

**Impulsivität und Informationsverarbeitung: Experimentelle Analysen anhand des
kognitiv-energetischen Modells von Sanders (1983)**

vorgelegt von

Diplom-Psychologe

Uwe Zimmer

Vom Fachbereich 11 - Maschinenbau und Produktionstechnik

der Technischen Universität Berlin

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Philosophie

- Dr. phil. -

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuß:

Vorsitzender: Prof. Dr. phil. R. Jungermann

Berichterin: Prof. Dr. rer. nat. G. Erdmann

Berichter: Prof. Dr. rer. nat. G. Debus, RWTH Aachen

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 7. März 2001

Berlin 2001

D 83

Die vorliegende Arbeit wurde von Frau Prof. Dr. G. Erdmann betreut. Bei ihr möchte ich mich ganz besonders bedanken für ihre Unterstützung und kritischen Anregungen.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr. G. Debus, der entscheidend bei der Planung der Untersuchungsreihe und bei der Interpretation der Ergebnisse mitgewirkt und mich durch kritische Anregungen unterstützt hat.

Mein Dank gilt außerdem Frau Dipl. Psych. Heidi Bodem, Frau Martina Graf und Herrn Henner Dohrmann, ohne deren Mitarbeit die Durchführung der Experimente nicht möglich gewesen wäre, ebenso den Teilnehmern der Forschungsprojekte in der Neuropsychologie im Wintersemester 1997/97 und Sommersemester 1998, die als Versuchsleiter mitgewirkt haben.

Technisch unterstützt wurde meine Arbeit durch Herrn Dipl. Psych. Hans-Jügen Trosiener und Herrn Reinhard Hoffmann vom Institut für Psychologie der TU Berlin, auch ihnen sei herzlich gedankt.

Außerdem gedankt sei allen Studenten, die als Probanden an den einzelnen Experimenten teilgenommen haben.

Ich versichere an Eides statt: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Ich erkläre: Ich habe weder früher noch zur Zeit eine Anmeldung der Promotionsabsicht oder ein Promotionsverfahren bei einer anderen Hochschule oder bei einem anderen Fachbereich beantragt.

Ich erkläre: Die geltende Promotionsordnung ist mir bekannt.

Ich erkläre: Bisher wurden weder die Dissertation insgesamt noch Teile davon veröffentlicht.

Impulsivität und Informationsverarbeitung: Experimentelle Analysen anhand des kognitiv- energetischen Modells von Sanders (1983)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Impulsivität aus differentiell- und allgemein-psychologischer Sichtweise	3
2.1 Impulsivität als Verhaltensmerkmal.....	3
2.2 Impulsivität in Leistungsanalysen.....	5
3. Das kognitiv-energetische Modell nach Sanders (1983).....	8
3.1 Das lineare Stufenmodell und die Additive Faktoren-Methode nach Sternberg (1969).....	8
3.2 Das Modell von Pribram und McGuinness (1975).....	10
3.2.1 Das Arousal-Konstrukt und das Konzept der energetischen Ressourcen	11
3.2.2 Das „Arousal-System“	12
3.2.3 Das „Activation-System“	13
3.2.4 Das „Effort-System“	14
3.3 Die Wechselwirkung zwischen energetischen Systemen und kognitiven Stufen.....	15
„Vor-Verarbeitung“ („preprocessing“)	15
„Merkmals-Erkennung“ („feature extraction“)	16
„Reaktionswahl“ („response choice“)	16
„Motorische Abstimmung“ („motor adjustment“).....	16
3.4 Nachweis energetischer Effekte.....	17
3.5 Der „immediate Arousal“-Effekt.....	19
3.6 Schlußfolgerung.....	20
4. Empirische Befunde und Theorien zur Impulsivität als habituellem Merkmal.....	21
4.1 Impulsivität in biopsychologischen Persönlichkeits-Modellen.....	21
4.1.1 Impulsivität im Modell von Eysenck	21

4.1.2	Impulsivität im Rahmen der Theorie von Gray.....	23
4.2	Experimentelle Befunde zur Impulsivität.....	26
4.2.1	Exkurs: Bewertung des Fragebogen-Ansatzes	27
4.2.2	Befunde zu Prozessen der Informations-Aufnahme	28
4.2.3	Befunde zu zentralen Verarbeitungs-Prozessen	30
	„Passives Vermeidungs-Defizit“ und „Response Perseveration“	30
	Reflektion nach Fehlern	30
	Kognitiver Konflikt im Stroop-Test.....	32
	Belohnungsaufschub.....	32
	Neuronale Aktivität im serotonergen System.....	33
4.2.4	Befunde zur motorischen Verarbeitung und Reaktions-Ausführung.....	33
	Response Modulation.....	33
	Modulation zeitlicher Response-Parameter	35
	Motorische Vorbereitung im EEG.....	35
	Reaktionszeit und Extraversion	35
4.2.5	Bewertung der Befunde.....	36
5.	Haupt-Fragestellung und Hypothesen.....	37
5.1	Verarbeitungs-Hypothese.....	37
5.2	Strategie-Hypothese.....	38
6.	Allgemeine Methodik.....	39
6.1	Klassifizierung anhand des Persönlichkeitsmerkmals „Impulsivität“.....	39
6.2	Allgemeine Beschreibung der Aufgabe.....	41
	Ablauf der einzelnen Durchgänge.....	41
6.2.1	Konstruktion und Darbietung der Stimuli.....	42
	Aufgaben-Variable „Signal-Qualität“	43
	Stimulus-Darbietung	43
6.2.2	Art und Erfassung der Reaktionen.....	44
	Aufgaben-Variable „SR-Kompatibilität“	45
6.3	Grundlegender Versuchsplan.....	46
6.4	Versuchsablauf und Durchführung.....	47
	Ablauf der Voruntersuchung.....	47
	Ablauf und Durchführung der Hauptuntersuchung	48

<i>Ort und Zeit</i>	49
6.5 Auswertung.....	50
<i>Datenaufbereitung</i>	50
<i>Statistische Verfahren</i>	51
7. Untersuchungen zur Lokalisation eines Impulsivitäts-Defizits im Rahmen des kognitiv-energetischen Modells von Sanders (1983)	52
7.1 Experiment 1: Merkmals-Erkennung und Reaktionswahl in Abhängigkeit von Impulsivität und instruierter schneller versus genauer Bearbeitung.....	52
7.1.1 Zielsetzung	52
7.1.1.1 Exkurs: Impulsivität und „Speed-Accuracy-Tradeoff“ (SAT)	53
7.1.1.2 Erwartete Befunde.....	54
7.1.2 Methode.....	54
<i>Versuchsplan und Versuchspersonen</i>	54
<i>Instruktion bezüglich des Geschwindigkeits-Genauigkeits- Abgleichs („SAT-Instruktion“)</i>	56
<i>Versuchsaufbau und –ablauf</i>	57
<i>Durchführung</i>	57
7.1.3 Ergebnisse.....	58
<i>Effekte der Aufgaben-Variablen</i>	58
<i>Impulsivitäts-Effekte</i>	60
7.1.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion.....	62
7.2 Experiment 2: Merkmals-Erkennung und Reaktionswahl in Abhängigkeit von Impulsivität und spontaner versus instruierter genauer Bearbeitung.....	64
7.2.1 Zielsetzung	64
<i>Erwartete Befunde</i>	65
7.2.2 Methode.....	66
<i>Versuchsplan und Versuchspersonen</i>	66
<i>Versuchsaufbau und –ablauf</i>	68
<i>Durchführung</i>	68
7.2.3 Auswertung und Ergebnisse	69
<i>Effekte der Aufgabenvariablen</i>	70

<i>Effekte der Arbeits-Bedingung</i>	71
<i>Impulsivitäts-Effekte</i>	71
7.2.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion	73
7.3 Experiment 3: Merkmals-Erkennung, Reaktionswahl und motorische Abstimmung in Abhängigkeit von Impulsivität bei instruierter genauer Aufgabenbearbeitung	76
7.3.1 Zielsetzung	76
<i>Exkurs: „Vorperiodendauer“ („Foreperiod-Duration“, FPD)</i>	76
<i>Erwartete Befunde</i>	77
7.3.2 Methode	77
<i>Versuchsplan und Versuchspersonen</i>	77
<i>Zusätzliche Aufgabenvariable „Vorperiodendauer“ (FPD)</i>	79
<i>Versuchsaufbau und –ablauf</i>	79
<i>Durchführung</i>	79
7.3.3 Ergebnisse	80
<i>Effekte der Aufgaben-Variablen</i>	81
<i>Impulsivitäts-Effekte</i>	82
7.3.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion	85
7.4 Experiment 4: Reaktionswahl und motorische Anpassung in Abhängigkeit von Impulsivität und Koffeingabe	87
7.4.1 Zielsetzung	87
7.4.1.1 Exkurs: Koffein als energetische Variable im Rahmen des Sanders-Modells	88
<i>Physiologische Wirkmechanismen und Wirkung</i>	88
<i>Zusammenhang zwischen Koffein und Impulsivität</i>	89
<i>Koffein als energetische Variable innerhalb des Sanders-Modells</i>	89
7.4.1.2 Erwartete Befunde	90
7.4.2 Methode	92
7.4.2.1 Versuchsplan und Versuchspersonen	92
<i>Beschreibung der Stichprobe</i>	93
7.4.2.2 Operationalisierung der unabhängigen Variablen „Präparat“	95
7.4.2.3 Zusätzliche abhängige Variablen	96
<i>Überprüfung der Koffein-Wirkung</i>	96
<i>Messung der aufgabenbezogenen Herzaktivität</i>	97

7.4.2.4 Versuchsablauf.....	98
7.4.2.5 Durchführung.....	100
7.4.2.6 Auswertung.....	101
7.4.3 Ergebnisse.....	102
7.4.3.1 Aufgaben-unabhängige Wirkungen des Präparats.....	102
7.4.3.2 Reaktionszeiten und Fehler in der Wahl-Reaktionszeit-Aufgabe.....	110
<i>Effekte der Aufgaben-Variablen</i>	111
<i>Präparat-Effekte</i>	112
<i>Impulsivitäts-Effekte</i>	114
7.4.3.3 Aufgabenbezogene Herzaktivität.....	115
7.4.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion.....	120
<i>Überprüfung der Hypothese einer Abweichung in der Reaktionswahl</i>	121
<i>Überprüfung der Hypothese einer Abweichung in der</i> <i>motorischen Abstimmung</i>	122
<i>Überprüfung der Strategie-Hypothese</i>	122
<i>Effekte des Koffeins auf Reaktionszeit und Fehler in der</i> <i>Wahlreaktionszeit-Aufgabe</i>	122
<i>Zusammenhang zwischen Impulsivität und Koffein</i>	123
<i>Zusätzliche Ergebnisse zu den Maßen der aufgabenbez Herzaktivität</i>	123
8. Allgemeine Diskussion.....	125
<i>Verarbeitungs-Hypothese</i>	125
<i>Strategie-Hypothese</i>	127
<i>Bewertung der verwendeten Methode</i>	127
<i>Offene Fragen und Ausblick</i>	128
<i>Abschließende Bewertung</i>	129
9. Zusammenfassung	130
Literaturverzeichnis.....	133
Anhang	
Tabellarischer Lebenslauf	

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit thematisiert impulsives Reagieren aus einer differentiell- und einer allgemein-psychologischen Sicht. Differentiell-psychologisch wird Impulsivität als ein habituelles, situationsübergreifendes Persönlichkeitsmerkmal betrachtet und über verschiedene Instrumente, wie Fragebogen oder Verhaltenstests, operationalisiert. In Fragebogen werden verschiedene Verhaltenstendenzen erfragt, wie z.B. die Tendenz zu schnellem Reagieren oder zu spontanen Handlungen.

Über Verhaltenstests ergibt sich eine Verbindung zur allgemein-psychologischen Beschreibung impulsiven Verhaltens. In der Allgemeinen Psychologie wird z.B. in Reaktionszeitaufgaben analysiert, unter welchen Bedingungen besonders schnell und darüberhinaus zu schnell, weil fehlerhaft, reagiert wird.

Während die Differentielle Psychologie den strukturellen Zusammenhang von Impulsivität mit anderen Persönlichkeitsmerkmalen im Rahmen von Persönlichkeits-Theorien und -Modellen untersucht, bemüht sich die Allgemeine Psychologie, impulsives Verhalten in Funktionsmodellen darzustellen. Die Problemstellung ergibt sich daraus, dass beide Modellansätze bislang nicht ineinander überführt worden sind. Unklar ist, nach welchem Funktionsmodell Verhaltensunterschiede für das Persönlichkeitsmerkmal Impulsivität erklärt werden können. Unklar ist auch, ob habituelle Impulsivität in einem aktuellen Verhaltenstest auf eine Abweichung in der Strategie oder auf ein Verarbeitungsdefizit zurückzuführen ist.

In der vorliegenden Arbeit wird das Reaktionsverhalten Hoch-Impulsiver aus dem Blickwinkel der Informations-Verarbeitung betrachtet. Es soll geklärt werden, ob sich

impulsives Reagieren auf eine Abweichung in einem Verarbeitungsprozeß („Verarbeitungs-Hypothese“) oder eine Abweichung in der Strategie („Strategie-Hypothese“) zurückführen läßt. Die Überprüfung geschieht mit Hilfe einer Wahlreaktionszeit-Aufgabe im Rahmen des kognitiv-energetischen Informationsverarbeitungs-Modells von Sanders (1983).

Anhand dieses Modells läßt sich impulsives Verhalten im Sinne von schnellen und fehlerhaften Reaktionen als Folge eines Verarbeitungsdefizits bei der Reaktionswahl erklären. Durch den Einsatz verschiedener Aufgabenvariablen lassen sich die verschiedenen Verarbeitungsschritte experimentell auf Abweichungen seitens der Hoch-Impulsiven untersuchen und durch gezielte Variationen des Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleichs auch Informationen über Strategie-Unterschiede gewinnen. Impulsivität wird dabei als habituelles Merkmal betrachtet und per Fragebogen erfaßt.

Die Untersuchungsreihe enthält insgesamt vier Experimente, in denen jeweils unterschiedliche Aufgabenvariablen der Wahlreaktionszeit-Aufgabe auf Zusammenhänge mit der Impulsivität überprüft wurden. Die Aufgabenvariablen waren so ausgewählt, dass Verarbeitungsstufen in den drei wichtigsten Abschnitten der Informationsverarbeitung (input, throughput, output) untersucht wurden, nämlich Enkodierung bzw. Merkmals-Erkennung, Reaktionsauswahl und motorische Adjustierung. Daneben wurde über Instruktionen die Vorgabe variiert, die Aufgabe mal „betont genau“, mal „betont schnell“ und nach eigener Präferenz zu bearbeiten.

Die Ergebnisse der Experimente 1 – 3 stellten im wesentlichen heraus, dass Hoch- versus Niedrig-Impulsive sich in der Geschwindigkeit der Reaktionsauswahl unterscheiden. Im vierten Experiment als Pilotstudie wurde über ein Stimulans (Koffein) geprüft, über welche energetische Komponenten die impulsivitätsabhängigen Reaktionszeitunterschiede

erklärt werden können. In diese Untersuchung wurden neben den Reaktionszeitanalysen auch physiologische Aktivierungsparameter einbezogen.

Vorwegnehmend kann gesagt werden, dass in der Untersuchungsreihe die Annahme eines Verarbeitungsdefizits bei den Hoch-Impulsiven weitgehend bestätigt werden konnte. Die Erklärung des Aspekts des schnellen und fehlerhaften Reagierens als Folge eines Reaktionswahl-Defizits innerhalb des Modells erscheint plausibel. Die Verknüpfung des differentiell- und des allgemeinspsychologischen Ansatzes zur Erforschung der Impulsivität hat sich als nützlich erwiesen.

2. Impulsivität aus differentiell- und allgemeinspsychologischer Sichtweise

2.1 Impulsivität als Verhaltensmerkmal

Der Begriff Impulsivität ist unmittelbar aus dem Alltagsleben bekannt. In verschiedenen Bereichen der Psychologie, Psychopathologie und Neurologie ist Impulsivität ein Symptom bzw. Untersuchungsgegenstand, allerdings in z.T. unterschiedlichen Definitionen.

In der psychologischen Literatur findet man unterschiedliche Umschreibungen bzw. Definitionen der Impulsivität. Murray (1938, zit. in: Plutchik & van Praag, 1995) beschreibt Impulsivität als Tendenz, schnell und ohne Reflektion zu reagieren, als Spontaneität und mangelnde Verhaltenshemmung. Als „impulsiven Reaktionsstil“ bezeichnen Kagan, Rosman, Bay, Albert und Phillips (1964) ein schnelles und zugleich fehlerhaftes Vorgehen. Monroe (1970) hingegen betont einen ganz anderen Aspekt und bringt Impulsivität mit Aggressivität,

Suizid und sexueller Aggressivität in Verbindung. Barratt und Patton (1983) definieren impulsives Verhalten als Handeln aus dem Moment heraus und ohne nachzudenken, als das Eingehen von Risiken und die Tendenz, Dinge schnell zu erledigen. Eysenck und Eysenck (1977) beschreiben Impulsivität als Kombination aus Risikoverhalten, geringer Vorausplanung, Lebhaftigkeit sowie spontanem, schnellem, unüberlegtem Verhalten. Lorr und Wunderlich (1985) postulieren zwei bipolare Dimensionen der Impulsivität: 1. Einem Drang widerstehen vs. nachgeben, 2. auf einen Stimulus unmittelbar reagieren vs. eine Reaktion genau vorausplanen.

In Tabelle 2.1 sind die am häufigsten genannten Einzelaspekte aufgeführt. Impulsivität ist ein Verhaltenskonstrukt, das unterschiedliche konkrete Verhaltensweisen beinhaltet, die z.T. sehr verschieden und unabhängig voneinander sind. Die Vielgestaltigkeit erschwert die Erforschung der Impulsivität, da in einer Versuchsanordnung nie alle Aspekte auf einmal untersucht werden können.

Tab. 2.1: Verhaltensaspekte in Impulsivitäts-Definitionen

Schnelle Reaktionen
Fehlerhafte Reaktionen
Mangelnde Planung und Reflektion
Mangelnde Verhaltenshemmung
Risikobereitschaft
Aggressivität / Suizid

Die Verschiedenartigkeit der einzelnen Aspekte legt auch die Frage nahe, inwieweit es sich bei der Impulsivität um ein einziges Konstrukt handelt, oder ob vielleicht mehrere

Impulsivitäts-Arten bzw. Komponenten unterschieden werden müssen, wie verschiedene Autoren postulieren (siehe u.a. Dickman, 1990: „Funktionale“ vs. „dysfunktionale Impulsivität“; Kindlon, Mezzacappa & Earls, 1995: Motivationale vs. kognitive Komponente).

2.2 Impulsivität in Leistungsanalysen

Auch im Bereich der Allgemeinen Psychologie ist impulsives Reagieren Beobachtungs-Gegenstand. Häufig wird Impulsivität im Sinne von schnellem und zugleich fehlerhaftem Verhalten in Reaktionszeit-Aufgaben untersucht und mit Veränderungen im Geschwindigkeits-/Genauigkeits-Abgleich („Speed-Accuracy-Trade-off“, SAT“, vgl. Abschnitt 7.1.1.1.) erklärt.

Der „Speed-Accuracy-Tradeoff“ (SAT) umschreibt die Gewichtung der Geschwindigkeit vs. Genauigkeit, die ein Proband während der Bearbeitung einer Aufgabe vornimmt. Man geht davon aus, dass eine Steigerung des Einen nur durch eine Vernachlässigung des Anderen möglich ist, d.h. dass die Erhöhung der Geschwindigkeit auf Kosten der Genauigkeit geht und umgekehrt. Die Wahl des Verhältnisses von Geschwindigkeit und Genauigkeit unterliegt weitgehend der willentlichen Kontrolle des Individuums und geschieht je nach Einschätzung der Situation (Wickelgren, 1977).

Schnellere und zugleich fehlerhaftere Reaktionen der Probanden in bestimmten experimentellen Situationen werden auf eine Verschiebung des SAT hin zu einer Bevorzugung der Geschwindigkeit zurückgeführt. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, eine Geschwindigkeits-Strategie zu induzieren bzw. zu beobachten. Zunächst lässt sich der SAT

durch Instruktionen wie eine „Geschwindigkeits-Instruktion“ beeinflussen (u.a. Meyer, Osman, Irwin & Yantis, 1988). Sanders (1998) weist jedoch darauf hin, dass sich ein Wechsel zu einer Geschwindigkeits-Strategie nur schwer durch Instruktionen herstellen lässt, und zwar auch dann, wenn Fehler belohnt werden. Er schlägt vor, entweder nur Durchgänge mit einem Fehler zu beobachten oder spezielle Versuchsanordnungen einzusetzen, in denen eine Zeitbegrenzung für die Informationsverarbeitung vorgegeben wird, z.B. in Form eines Tones, der das Ende der Reaktionsmöglichkeit ankündigt und schnellere Reaktionen provozieren soll („Deadline“ Modell) oder in Form eines „Response Signals“ (RS) nach dem imperativen Reiz, der ein sofortiges Reagieren befiehlt („Response Signal Paradigma“; bzw. bei Variation der Wahrscheinlichkeit des RS „SAT-Decomposition-Technique“ nach Meyer et al. 1988).

Strategie-Änderungen lassen sich auch in den Durchgängen nach einem Fehler beobachten. Begeht ein Proband einen Fehler, verlängert sich die Reaktionszeit in den nachfolgenden Durchgängen (u.a. Laming, 1979), und zwar umso mehr, je kürzer der zeitliche Abstand zwischen der Fehlerreaktion und dem nachfolgenden Stimulus ist. Der Effekt ist geringer, wenn der vorherige Stimulus wiederholt wird und größer, wenn der Stimulus alterniert (Rabbitt & Rodgers, 1977).

Eine Verschiebung des SAT lässt sich auch durch energetische Variablen bewirken. Bei Schlafmangel, d.h. in einer Situation mit niedrigem Arousal-Niveau, verlangsamen die Probanden und begehen mehr Unterlassenfehler. Bei Erregungserhöhung z.B. durch Lärm nimmt die Zahl der Fehler zu, was als Verschiebung hin zu einer Geschwindigkeits-Strategie interpretiert wird (Rabbitt, 1979).

Maylor und Rabbitt (1989) fanden Hinweise auf differentielle Unterschiede bei der Änderung der SAT-Strategie nach einem Fehler. Die Verlangsamung war deutlicher bei

„genau arbeitenden Probanden“. Eine geringere Verlangsamung nach Fehlern wurde in differentiellpsychologischen Untersuchungen bei Extravertierten gefunden (Nichols & Newman, 1986). Diese Befunde deuten darauf hin, dass der Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleich nicht isoliert von Personenmerkmalen betrachtet werden kann, und unterstreicht die Notwendigkeit einer Verknüpfung des differentiell- und des allgemeinspsychologischen Ansatzes.

Eine Verknüpfung beider Ansätze erlaubt das kognitiv-energetische Modell von Sanders (1983). Damit ist es möglich, einzelne Verarbeitungsschritte auf Abweichungen seitens der Hoch-Impulsiven zu überprüfen. Durch gezielte Manipulationen des SAT lassen sich zugleich eventuelle Unterschiede im habituellen Geschwindigkeits-/Genauigkeits-Abgleich aufdecken und letztlich die Frage klären, ob sich impulsives Reagieren auf ein Verarbeitungsdefizit oder eine habituelle Abweichung im SAT zurückführen läßt.

Eine ähnliche Fragestellung im Zusammenhang mit Hyperaktivität, einem der Impulsivität verwandten Konstrukt, adressiert die Arbeitsgruppe um Sergeant (zusf. Sergeant, 2000). Sergeant und Scholten (1985b) beobachteten, dass hyperaktive Kinder bei Geschwindigkeits-Instruktion langsamer waren und schlossen auf ein strategisches Defizit. Eine Wechselwirkung mit der SR-Kompatibilität berichten van der Meere, van Baal und Sergeant (1989): In inkompatiblen Durchgängen zeigten hyperaktive Kinder langsamere Reaktionen als andere. Bei Variation der Ereignisrate („Event Rate“) zeigte sich bei Hyperaktiven bei niedriger Ereignisrate eine Verlangsamung (van der Meere, Vreeling, & Sergeant, 1992) bzw. ein Anstieg der Fehler (van der Meere, Shalev, Börger, & Gross-Tsur, 1995). Im Falle der Hyperaktivität hat sich die Übertragung des allgemein-psychologischen Ansatzes demnach als nützlich erwiesen.

3. Das kognitiv-energetische Modell nach Sanders (1983)

In diesem Abschnitt soll das in Zusammenhang mit der Impulsivität neu einzusetzende Modell vorgestellt werden.

Das kognitiv-energetische Informationsverarbeitungs-Modell von Sanders (1983) ist eine weiterentwickelte Form des Sternberg'schen linearen Stufenmodells. Sanders hat einzelnen Verarbeitungsstufen spezifische energetische Mechanismen zugeordnet, die er an das Modell von Pribram und McGuinness (1975) anlehnt.

Der Grundgedanke dabei ist, dass sich mentale Vorgänge in der Reaktionszeit abbilden und dass die gemessene Leistung sowohl von der Fähigkeit des Probanden als auch von seinem „organismischen Zustand“, wie z.B. seiner Motivation, abhängig ist. Sanders postuliert dabei Zusammenhänge zwischen motivationalen bzw. energetischen Systemen und einzelnen Schritten der Informationsverarbeitung. Damit ermöglicht es das Modell, motivationale Effekte bzw. Veränderungen der organismischen Voraussetzungen für kognitive Arbeit auf den Verlauf des Informations-Verarbeitungs-Prozesses zu untersuchen und zu lokalisieren.

3.1 Das lineare Stufenmodell und die Additive Faktoren-Methode nach Sternberg (1969)

Nach dem linearen Stufenmodell von Sternberg (1969) läuft die Informations-Verarbeitung in mehreren, klar abgrenzbaren Stufen („stages“) ab, die alle nacheinander, d.h. seriell geschaltet sind. Eine Stufe beginnt immer erst dann mit der Verarbeitung, wenn das Ergebnis

der vorherigen Stufe vollständig übermittelt wurde („diskreter Informationstransfer“). Eine Erschwerung des jeweiligen Analyseschrittes führt zu einer Verlängerung der Verarbeitung der betreffenden Stufe.

Sanders (1983) hat diesen Ansatz bei der Entwicklung seines Modells übernommen und auf eine Wahlreaktionszeit-Anordnung übertragen. In das Modell aufgenommen hat er nur solche Stufen, die in der Literatur in mindestens zwei Experimenten erfolgreich eingesetzt worden waren und deren Existenz damit als gesichert gelten konnte. Das Modell enthält die Stufen „Vorverarbeitung“, „Merkmals-Erkennung“, „Reaktionswahl“ und „Motorische Abstimmung“. Die einzelnen Stufen und deren Wechselwirkung mit den energetischen Systemen werden weiter unten beschrieben.

Mit Hilfe der Additiven Faktorenmethode (AFM; Sternberg, 1969) ist es möglich, Wechselwirkungen zwischen den beteiligten kognitiven Stufen und Einflüsse weiterer Variablen auf die Stufen festzustellen. Sanders (1983) schlägt verschiedene experimentelle Variablen vor, mit denen es gelingen soll, eine bestimmte Verarbeitungs-Stufe anzusprechen. Die experimentellen Variablen der zu untersuchenden Stufen werden dann in die Wahlreaktionszeit-Aufgabe implementiert. Als Nachweis für eine Beteiligung der einzelnen Stufen am Verarbeitungsprozeß gelten additive Reaktionszeiteffekte der zugehörigen experimentellen Variablen, die fehlenden Interaktionen zwischen den experimentellen Variablen belegen die Nicht-Überlappung der Stufen.

Hat eine externe Variable, wie etwa ein Pharmakon, eine Wirkung auf eine bestimmte Verarbeitungs-Stufe, dann zeigt sich das in einer Wechselwirkung zwischen der externen Variablen und der experimentellen Variable der Verarbeitungs-Stufe.

Die Anwendbarkeit der AFM stellt Anforderungen an den Versuchsaufbau. Die Versuchsperson muß eine Genauigkeits-Strategie verfolgen, Sternberg (1975) forderte als Nachweis hierfür eine Fehlerquote unter 10%. Die einzelnen Analyseschritte müssen zudem leicht zu bewältigen sein, damit eine Stufe nicht umgangen oder vorzeitig abgebrochen wird, oder die Versuchsperson rät.

Der Sternberg'sche Ansatz wird oft kritisiert. Hauptkritikpunkte sind die möglicherweise unrealistischen Annahmen wie die Eindimensionalität der Verarbeitung, die Serialität, das Fehlen ausreichender Feedback-Schleifen und die Annahme eines konstanten Outputs der Stufen. Sanders (1998) setzt sich mit diesen Kritikpunkten auseinander und kommt zu dem Schluß, dass die Informations-Verarbeitung bei Reaktionszeiten kleiner als 2000 ms als eindimensional und ohne Feedback-Schleifen angenommen werden kann (S.66). Außerdem scheint die AFM nicht zwangsläufig diskrete Verarbeitung zu bedingen, es reicht, wenn eine konstante, asymptotische Aktivierung stattfindet. Seiner Meinung nach spricht demnach nichts dagegen, diese Methode nach wie vor einzusetzen und Lokalisationen innerhalb der Informationsverarbeitungs-Prozesse vorzunehmen.

3.2 Das Modell von Pribram und McGuinness (1975)

Bei der Konstruktion der energetischen Ebene hat Sanders ein Modell mit drei energetischen Systemen entwickelt und an das Modell von Pribram und McGuinness (1975) angelehnt. Um die Bedeutung dieser Verbindungen im Einzelnen besser nachvollziehen zu können, erscheint es sinnvoll, kurz die Notwendigkeit energetischer Prozesse für die kognitive Arbeit zu erläutern.

3.2.1 Das Arousal-Konstrukt und das Konzept der energetischen

Ressourcen

Kognitive Leistung hängt nicht allein von der Schwierigkeit der Aufgabe und der Fähigkeit des Individuums ab. Rein „komputationale“ Modelle können die Leistungsvariabilität bei Streß, Emotionen und sonstigen Situationen, die den allgemeinen Zustand betreffen bzw. verändern, nicht erklären (Hockey, 1997).

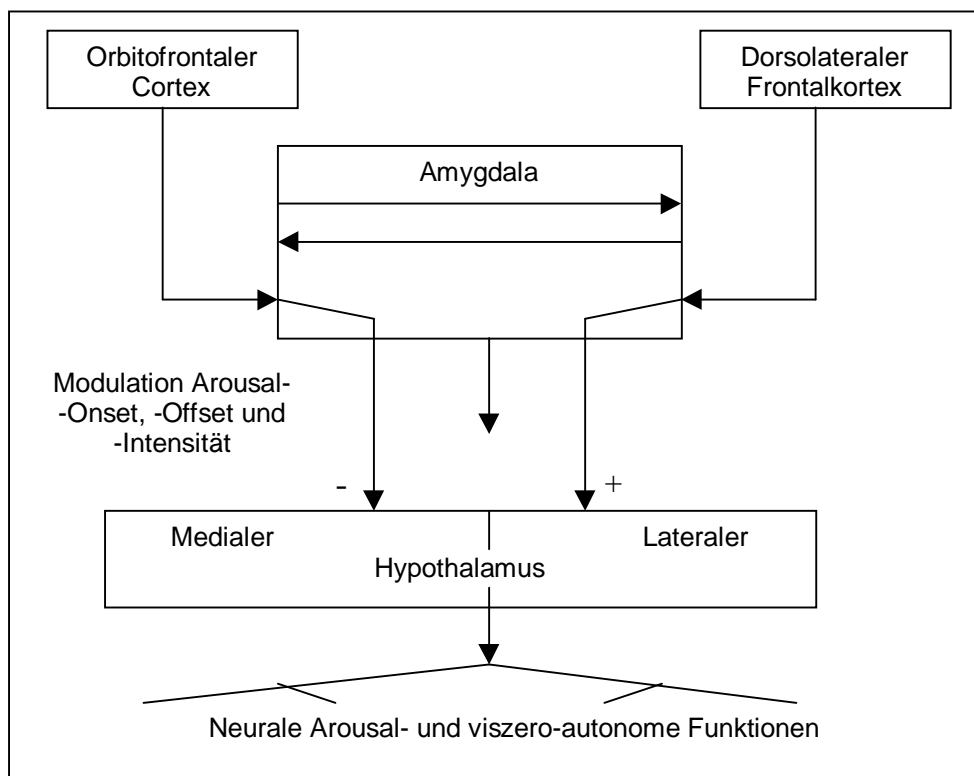
Pribram und McGuinnes (1975) nehmen drei unterschiedliche Ressourcen-Systeme an und postulieren als biologische Basis drei Hirnsysteme, die für die „Feinsteuerung“ der Kontrolle des Arousal bzw. der Aufmerksamkeit verantwortlich sein sollen. Das „Arousal-System“, das sich ausschließlich auf den phasischen Anstieg der Erregung in sensorischen Arealen bezieht und nicht mit dem generellen kortikalen Arousal verwechselt werden darf, das „Activation-System“, das die tonische Erregung in den motorischen Arealen und damit die Reaktionsbereitschaft repräsentiert, und das übergeordnete „Effort“-System, das die beiden sogenannten „basalen Systeme“ kontrolliert, außerdem auch entkoppelt und damit die Voraussetzung schafft für kontrollierte Informationsverarbeitung.

Das Modell wurde vorwiegend auf der Basis tierexperimenteller Studien entwickelt. Im Folgenden sollen die den drei Systemen zugeschriebenen Hirnstrukturen und ihre Verbindungen beschrieben werden.

3.2.2 Das „Arousal-System“

Sensorischer Input gelangt über das an das „ARAS-Konzept“ angelehnte „core brain arousal system“ in das Gehirn bzw. den Kortex. Dieses System besteht aus einer „Säule“ von Neuronen, die sich durch den Hirnstamm zieht und zur Formatio Reticularis zu zählen ist. Das System ist verantwortlich für die Arousal-Reaktionen, die durch einen Reiz hervorgerufen werden. Pribram und McGuinness postulieren eine Verlängerung dieses Systems bis in das Zwischenhirn, namentlich in den Hypothalamus.

Abb. 3.1: Das „Arousal-System“ nach Pribram und McGuinness (1975)

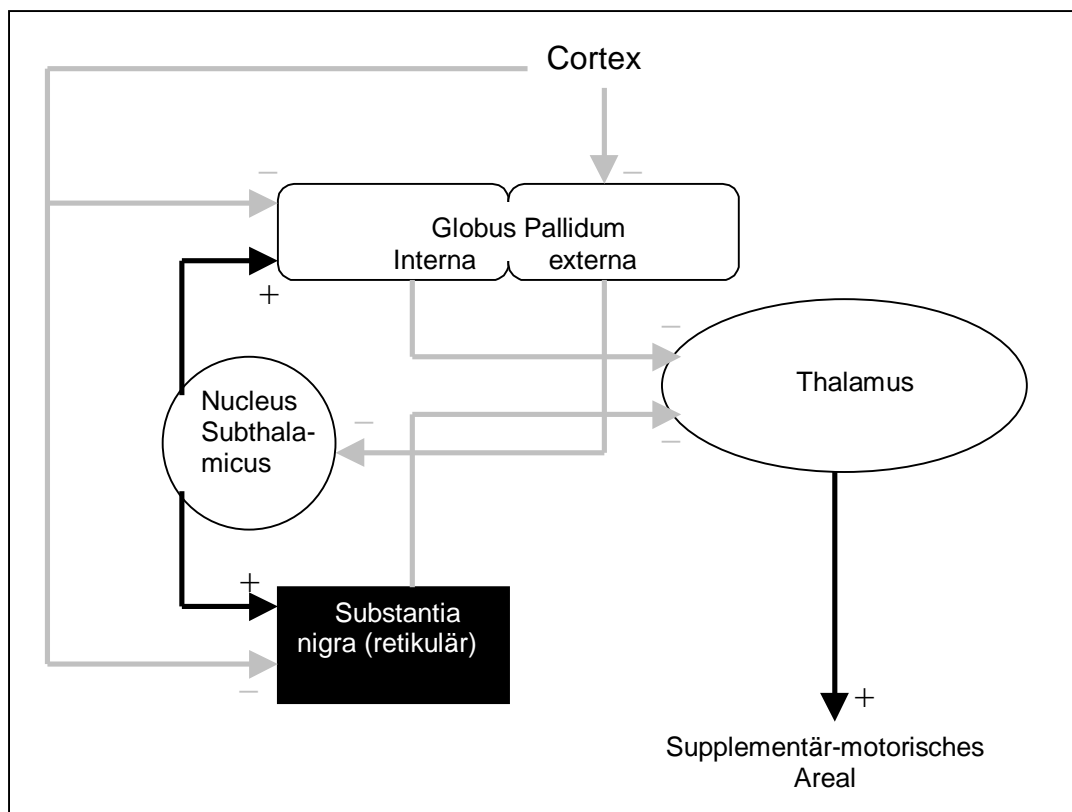


Zwei Schaltkreise, in deren Zentrum sich jeweils die Amygdala befindet, sind verantwortlich für Erregung und Hemmung des Hypothalamus, der neurales Arousal und vegetative Reaktionen steuert, und beeinflussen so Beginn, Dauer und Intensität des stimulusbedingten Arousals (vgl. Abbildung 3.1).

3.2.3 Das „Activation-System“

Das „Activation-System“ soll den auf motorische Reaktionen Organismus vorbereiten. Es erhöht die motorische Reaktionsbereitschaft und bewirkt außerdem eine Erwartungserhöhung weitere Informationen betreffend. Pribram und McGuinness (1975) lokalisieren dieses System in den Basalganglien. Durch kortikostriatale Erregung wird einerseits über mehrere Stationen kurzfristig die tonische Hemmung des Thalamus beseitigt und damit eine Reaktion ermöglicht, andererseits diese Hemmung kurze Zeit später wieder hergestellt (vgl. Abbildung 3.2).

Abb. 3.2: Das „Activation-System“ nach Pribram & McGuinness (1975)



Pribram und McGuinness postulieren eine Trennung der sensorischen und der motorischen energetischen Strukturen, gehen aber davon aus, dass im Cortex und in der Hypothalamus-Region eine direkte Verbindung zwischen den beiden Systemen besteht. In bestimmten

Situationen – wenn stereotypes, automatisiertes Reagieren erforderlich ist – werden diese Verbindungen genutzt. Die Folge ist, dass ein Arousal-Anstieg in den sensorischen Arealen einen Erregungsanstieg in den motorischen bis hin zur Auslösung einer Reaktion bewirkt, und umgekehrt durch eine Reaktion eine Selbststimulation stattfindet. Um dies zu verhindern und eine Veränderung des Verhaltens zu ermöglichen, wird diese Direkt-Verbindung durch das dritte System, das „Effort-System“, unterbrochen.

3.2.4 Das „Effort-System“

Das „Effort-System“ ist den beiden „basalen“ Systemen übergeordnet. Es hat mehrere Funktionen. Es übernimmt die direkte energetische Versorgung der kontrollierten Verarbeitungsstufen, die Kompensation energetischer Mängel in den beiden untergeordneten Systemen sowie deren Entkopplung. Pribram und McGuinness (1975) postulieren, dass es bei unzureichender Kontrolle der direkten Verbindung von „Arousal“- und „Activation-System“ zu einer mangelnden Trennung von Stimulus und Response kommt, und der Organismus „auf eine niedrigere Stufe“ zurückfällt, wo keine Koordination und Anpassung des Verhaltens möglich ist.

Die Verteilung der Ressourcen wird vom „Evaluations-Mechanismus“ geleitet, der Rückmeldung über das Verhalten und den Zustand des Organismus erhält und durch gezielte Effort-Investitionen Verhaltensänderungen einleiten kann.

Das „Effort-System“ wird von den beiden Autoren im Hippokampus lokalisiert.

3.3 Die Wechselwirkung zwischen energetischen Systemen und kognitiven Stufen

Sanders (1983) unterscheidet vier deutlich abgrenzbare Stufen, die in Verbindung mit den energetischen Systemen stehen (vgl. Abbildung 3.3).

„Vor-Verarbeitung“ („preprocessing“)

Die Stufe „Vorverarbeitung“ („pre-processing“) repräsentiert den automatischen Anteil der Stimulus-Analyse, der keine Ressourcen beansprucht. Diese Stufe hat eine direkte

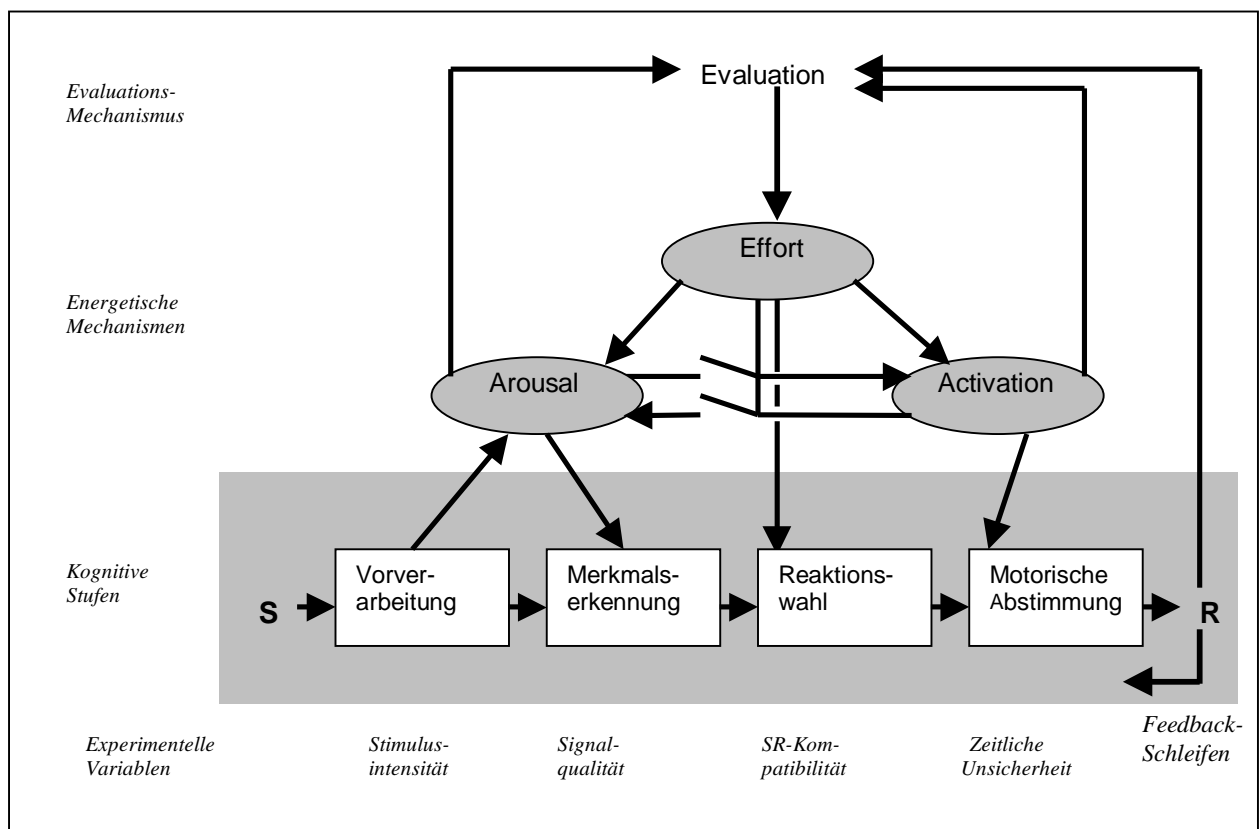


Abb. 3.3: Das kognitiv-energetische Informations-Verarbeitungsmodell nach Sanders (1983)

Verbindung zum „Arousal-System“. Stimuli führen zu einer Erhöhung der Energie des „Arousal-Systems“, die dann für intensivere Analyse-Schritte wie die Merkmalserkennung

eingesetzt werden kann. Das Konzept dieser stimulusbedingten Arousal-Response ist angelehnt an das Konzept der Orientierungs-Reaktion nach Sokolov (1975).

Experimentell wird die Stufe implementiert durch Variation der Stimulus-Intensität.

„Merkmals-Erkennung“ („feature extraction“)

Die „Merkmals-Erkennung“ repräsentiert innerhalb des Modells die ressourcen-intensiven Wahrnehmungsprozesse. Sie trennt relevante von irrelevanten Stimulus-Informationen und entspricht dem Konzept der selektiven Aufmerksamkeit (Posner, 1978). Die Stufe „Merkmals-Erkennung“ bezieht ihre Energie aus dem „Arousal-System“. Je intensiver ein Stimulus, desto mehr Ressourcen stehen für Prozesse wie die Merkmals-Erkennung zur Verfügung. Als experimentelle Variable für diese Stufe schlägt Sanders die Signal-Qualität vor.

„Reaktionswahl“ („response choice“)

Die Stufe „Reaktionswahl“ liegt an der Nahtstelle zwischen Stimulus-Analyse und Vorbereitung der motorischen Response. Innerhalb des Modells repräsentiert sie die zentrale, „kontrollierte“ und ressourcen-intensive Verarbeitung und entspricht dem „conscious processing“ nach Posner (1978). Diese Stufe wird energetisch versorgt durch das Effort-System. Sie ist die „energetisch empfindlichste“, d.h. energetische Mängel zeigen sich am ehesten in einer Verlangsamung der Reaktionswahl. Die üblicherweise verwendete experimentelle Variable ist die Stimulus-Response- (SR-) Kompatibilität.

„Motorische Abstimmung“ („motor adjustment“)

Innerhalb der motorischen Verarbeitungsprozesse ließ sich laut Sanders nur eine Stufe klar abgrenzen, es gibt jedoch Anzeichen für weitere (Sanders, 1990). Die „motorische

Anpassung“ bezieht sich auf die Vorbereitung der motorischen Reaktion und beginnt u.U. schon vor Ende der vorherigen Stufen. Die bekannten und in Frage kommenden Reaktionen werden schon vorgebahnt und die Reaktion somit erleichtert. Diese Vorbereitung ist ein zeitaufwendiger, ebenfalls Ressourcen benötigender Prozeß. Die Voraktivierung kann auch nur eine kurze Zeit aufrecht erhalten werden (Sanders, 1983). Energetisch versorgt wird diese Stufe durch das „Activation-System“, d.h. die tonischen Reaktionsbereitschaft. Die experimentelle Variable der motorischen Anpassung ist die zeitliche Unsicherheit.

3.4 Nachweis energetischer Effekte

Energetische Effekte zeigen sich zum einen bereits in den Reaktionszeit-Daten. Von einem zu niedrigem Niveau ist immer das „obere Ende“ der Reaktionszeit-Verteilung betroffen, d.h. die langsameren Durchgänge, die schnellen bleiben unverändert. Sinnvoller erscheint jedoch der Einsatz experimenteller Variablen, die spezifisch auf die einzelnen energetischen Systeme wirken.

Das „Arousal-System“ wird indirekt beeinflußt durch die Stimulus-Intensität und direkt durch Schlafmangel und Barbiturate (Sanders, 1998).

Mehrere Variablen haben einen Einfluß auf das Effort-System, meist jedoch über den Umweg des Evaluations-Mechanismus‘. Je länger die Bearbeitungsdauer („Time-on-Task“, *TOT*), desto stärker sinkt die Leistung. Der Effort-Rückgang setzt ein, wenn das Evaluations-System nicht über Änderungen der Qualität der Leistung informiert wird und aus ökonomischen Gründen die Leistungskriterien senkt. Das Wissen über das gezeigte eigene Verhalten bzw. „Knowledge of Results“ (KR) ist nach Sanders (1998) „...the prime candidate

for a variable affecting effort“ (S. 109). Insbesondere die Rückmeldung einer richtigen Reaktion hat eine Effort-Investition zur Folge (Sanders, 1998). KR beseitigt die negativen Effekte von Schlafmangel und von TOT. Es kann ein optimales Niveau wiederherstellen, aber keine Übererregung erzeugen.

Eine Wirkung auf das „Effort-System“ haben auch Instruktionen, z.B. bezüglich des „Speed-Accuracy-Tradeoffs“ (vgl. Abschnitt 3.1.1).

Was den Einsatz von Belohnungen und Bestrafungen angeht, zeigt das Sanders-Modell eine Schwachstelle. Sanders postuliert zwar einen Effort-steigernden Effekt, macht aber keine Annahmen über die Art einer Verhaltensänderung.

Das Erregungs-Niveau des „Activation-Systems“ schwankt im circadianen Rhythmus und lässt sich durch die Tageszeit beeinflussen. Die Tageszeit-Einflüsse sind jedoch relativ niedrig und erst in Verbindung mit Schlafmangel deutlich zu erkennen. Inwieweit circadiane Rhythmen nur auf das „Activation-System“ wirken, ist nicht bekannt. Nach Sanders (1998) könnte auch die Bereitschaft, „Effort“ zu investieren, mit der Tageszeit variieren. Neben der Tageszeit gelten vor allem Stimulantien als effektive Variablen zur Beeinflussung des „Activation-Systems“. Deutliche Effekte zeigen sich beim Einsatz von Amphetaminen.

3.5 Der „immediate Arousal“-Effekt

Unter einem „immediate Arousal“-Effekt versteht man die unmittelbare Auslösung einer Reaktion durch einen direkten Energie-Fluß vom „Arousal“- zum „Activation-System“ (vgl. Abb. 3.4). Sanders und Wertheim (1973) und Sanders (1975a, 1977) konnten eine Wechselwirkung der Stimulus-Intensität mit der zeitlichen Unsicherheit beobachten, der auf eine direkte Kopplung von sensorischen und motorischen Prozessen schließen ließ. Ist die Versuchsperson unvorbereitet (hohe „zeitliche Unsicherheit“), bewirkt ein starker akustischer

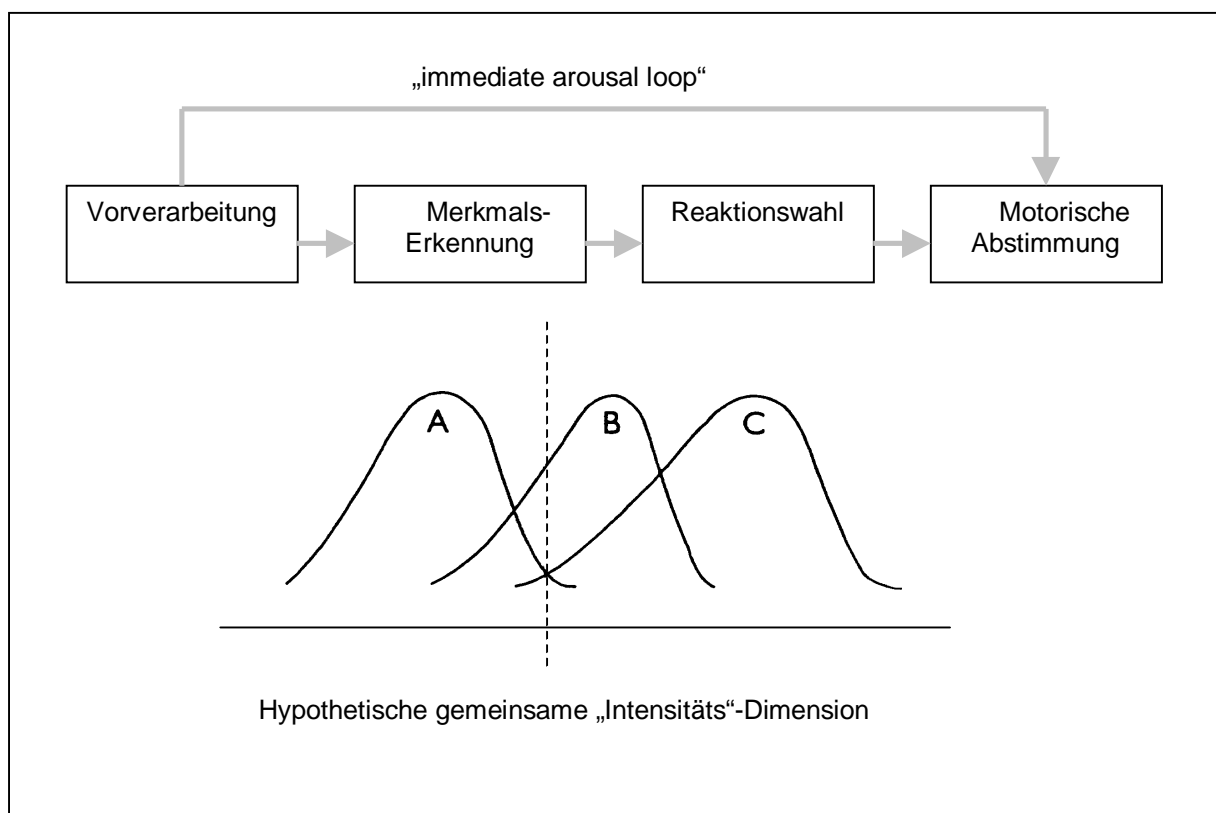


Abb. 3.4: Überspringen der Verarbeitungsstufen „Merkmals-Erkennung“ und „Reaktionswahl“ beim „immediate arousal“-Effekt in Abhängigkeit vom Erreichen einer „kritischen“ Stimulus-Intensität (gestrichelte Linie). Die Intensität ist auch abhängig von der Reiz-Modalität (A: Visueller, B: akustischer, C: taktile Stimulus. Sanders 1998)

oder taktiler Reiz (hohe Reizintensität¹), dass die Reaktionszeit bei einfachen, hochkompatiblen Reaktionen abnimmt, bei Wahl-Reaktionszeitaufgaben und/oder SR-Inkompatibilität jedoch ansteigt.

Sanders (1983, 1998) führt das „immediate Arousal“ auf einen kurzfristigen Effort-Mangel zurück, der ein Versagen des „Effort-Systems“ bei der Trennung der Direktverbindung zwischen den beiden basalen Systemen bewirkt und zu Kopplung von Stimulus und Response unter Umgehung zentraler Verarbeitungsstufen führt.

3.6 Schlußfolgerung

Mit Hilfe des Sanders-Modells ist es möglich, im Rahmen einer Wahlreaktionszeit-Anordnung Abweichungen in verschiedenen Prozessen der Informations-Verarbeitung nachzuweisen und voneinander abzugrenzen. Das Modell integriert spezifische energetische Systeme zu einzelnen Verarbeitungsstufen und erlaubt so auch die Einbeziehung anderer, nicht-kognitiver Einflüsse. Dies spricht dafür, das Sanders-Modell in Verbindung mit der Impulsivität einzusetzen. Die für die Anwendung der AFM notwendige hohe Genauigkeit erlaubt aber nur die Betrachtung eines Aspekts impulsiven Verhaltens, nämlich die Tendenz zu schnelleren Reaktionen.

¹ Der Effekt ist modalitätsabhängig: Taktile Stimuli erzeugen das größte, auditive ein mittleres und visuelle nur ein geringes Arousal. Verwendet man visuelle Stimuli, muß die enorme Arousal-Erhöhung mit einem zusätzlichen „akzessorischen“ Reiz erzeugt werden (Sanders 1998).

4. Empirische Befunde und Theorien zur Impulsivität als habituellem Merkmal

In diesem Abschnitt werden die Theorien von Eysenck und Gray kurz vorgestellt und Befunde der Impulsivitäts-Forschung referiert. Ziel ist, aus den Befunden Hinweise auf eine Abweichung in der Informationsverarbeitung zu gewinnen.

4.1 Impulsivität in biopsychologischen Persönlichkeits-Modellen

4.1.1 Impulsivität im Modell von Eysenck

Das Persönlichkeitsmodell von Eysenck enthält die drei Superfaktoren „Extraversion/Introversion“, „Neurotizismus“ und „Psychotizismus“. Die Impulsivität ist diesen drei Dimensionen untergeordnet. In der ursprünglichen Konzeption war sie ein Subfaktor der Extraversion (Eysenck, 1967), im neueren Modell werden Subkomponenten der Impulsivität unterschieden und jeweils verschiedenen Superfaktoren zugeordnet (Eysenck & Eysenck, 1975).

1967 erschien die auf der Basis des Pawlow'schen Konzepts neuverfaßte Persönlichkeitstheorie Eysenck's, die Extraversion aus dem Konzept der „Stärke des Nervensystems“ und des „Aufsteigenden Retikulären Aktivierungs-Systems“ (ARAS; Moruzzi & Magoun, 1949) erklärt, und Neurotizismus mit der Erregbarkeit des Limbischen Systems. Extravertierte haben demnach eine höhere Schwelle im retikulo-kortikalen Schaltkreis des ARAS, und eine niedrigere bei der Begrenzung des Arousals durch kortikale Mechanismen.

Extravertierte haben habituell ein niedrigeres Arousal als Introvertierte und reagieren auf Stimulation mit einem geringeren Arousal-Anstieg. Das Verhalten der Extravertierten ist gekennzeichnet durch die Suche nach starker und/oder langanhaltender Stimulation. Extravertierte zeigen bei sehr hoher Stimulation ein höheres kortikales Arousal-Niveau als Introvertierte. Eysenck erklärt dieses Phänomen mit einem späteren Einsetzen der „transmarginalen Hemmung“ bei den Extravertierten, die ab einer gewissen Höhe der Erregung den Reizinput senkt.

Die zweite Dimension „Neurotizismus“ bildet die „emotionale Labilität“ ab, d.h. den Grad der Neigung zu intensiven emotionalen Reaktionen.

Die biologische Basis vermutet Eysenck im retikulo-limbischen Schaltkreis, der die Erregung des limbischen Systems sowie dessen Erregbarkeit durch ankommende Reize steuert. Ein hoher Neurotizismus-Wert bedeutet eine niedrige Schwelle bei der Auslösung emotionaler und vegetativer Reaktionen, m.a.W. emotionale Labilität.

Die dritte Dimension „Psychotizismus“ wird umschrieben als „Unbeeindruckbarkeit“ („tough mindedness“) und „Aggressivität“.

Als biologische Basis postulierte Eysenck zunächst die Aktivität des serotonergen Systems, das in einer inversen Beziehung zur P-Skala stehen soll (Eysenck, 1992), später die des dopaminergen Systems (Eysenck, 1994).

Nach Eysenck (1967) ist die Impulsivität ein Subfaktor der Extraversion. Gray (1970, 1973; s.u.) beschreibt Impulsive nicht als extravertiert sondern als neurotisch-extravertiert. Diese Definition der Impulsivität ist weit verbreitet und empirisch relativ gut untermauert. Die Revision des Eysenck-Modells in den Siebziger Jahren verschob die Impulsivität weg von der Extraversion.

Im neuentwickelten „Eysenck Personality Questionnaire“, EPQ (Eysenck & Eysenck, 1975 bzw. „EPQ-R“, Eysenck & Eysenck, 1985) luden die Impulsivitäts-Items auf allen drei Superfaktoren, die meisten jedoch auf

dem Psychotizismus-Faktor. Die Autoren entwickelten zusätzlich einen Impulsivitäts-Fragebogen, dessen Subskalen sich inhaltlich den Superfaktoren zuordnen lassen („I₇“, Eysenck, Eysenck & Barrett, 1985, deutsche Version: Eysenck, Daum, Schugens & Diehl, 1990; vgl. Abschnitt 6.1).

Eysenck unterscheidet zwei Impulsivitäts-Dimensionen, die „Risikobereitschaft“, die mit emotional stabil, extravertiert und „hoher Psychotizismus-Wert“ umschrieben wird, und die „Impulsivität“, die gekennzeichnet ist durch emotionale Labilität/Neurotizismus, Extraversion und ebenfalls „hohem Psychotizismus-Wert“.

4.1.2 Impulsivität im Rahmen der Theorie von Gray

Gray unterscheidet die drei emotionalen Systeme „Behavioral Inhibition System“ (BIS), „Approach“- bzw. „Behavioral Activation System“ (BAS) und „Fight / Flight System“ (F/FS). Diese Drei stellen Verhaltenssysteme dar, die durch spezifische Klassen von Reizen aktiviert werden und bestimmte Verhaltensänderungen initiieren können.

Gray (1973) unterscheidet die Persönlichkeits-Dimensionen „Ängstlichkeit“ und „Impulsivität“, die eine Rotation der Eysenck’schen Dimensionen Extraversion und Neurotizismus darstellen und sich mit diesem Modell in Beziehung setzen lassen.

Die Dimension „Ängstlichkeit“ steht für die Aktivität des BIS, das auf Hinweisreize einer Bestrafung, Nicht-Belohnung oder auf neue Reize reagiert und eine Verhaltenshemmung und Erhöhung von Arousal und Aufmerksamkeit bewirkt (vgl. Abb. 4.1).

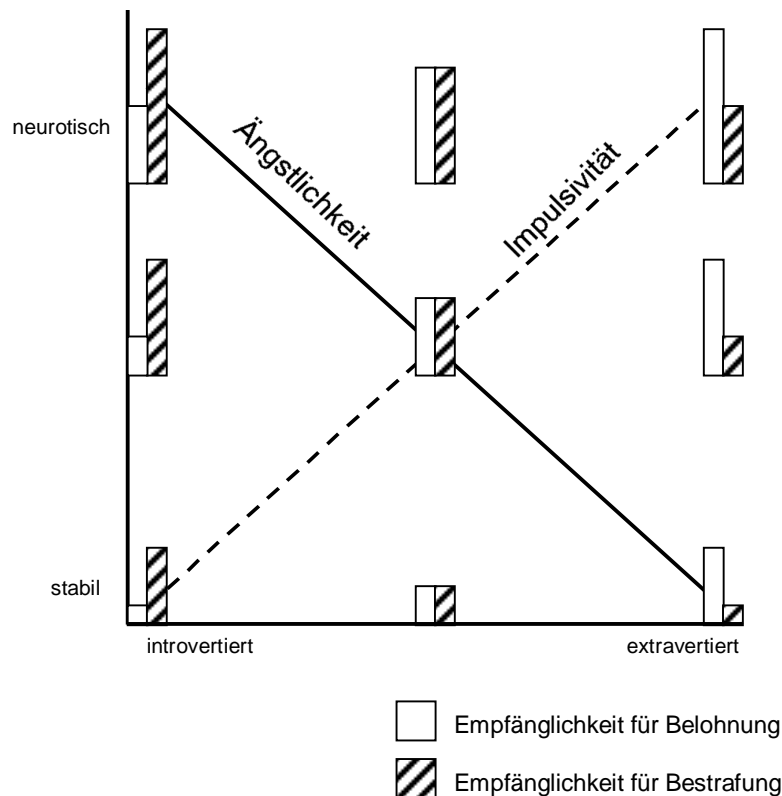


Abb. 4.1: Zusammenhang zwischen der Sensitivität gegenüber Signalen für Belohnung und Bestrafung und den Dimensionen „Ängstlichkeit“ und „Impulsivität“ sowie den Eysenck'schen Dimensionen „Extraversion“ und „Neurotizismus“ (Gray 1987b)

Mit Hilfe von angstlösenden Substanzen wie z.B. Alkohol oder Benzodiazepinen wird dieses System gehemmt. Gray postulierte 1973 als neuropsychologische Basis des BIS einen Schaltkreis, dessen Zentrum das septo-hippokampale System (SHS) innerhalb des Limbischen Systems bildet.

Die Dimension „Impulsivität“ reflektiert die Aktivität des BAS, das auf Hinweisreize für eine Belohnung bzw. Nicht-Bestrafung anspricht und eine Verhaltens-Aktivierung bzw. –intensivierung bewirkt.

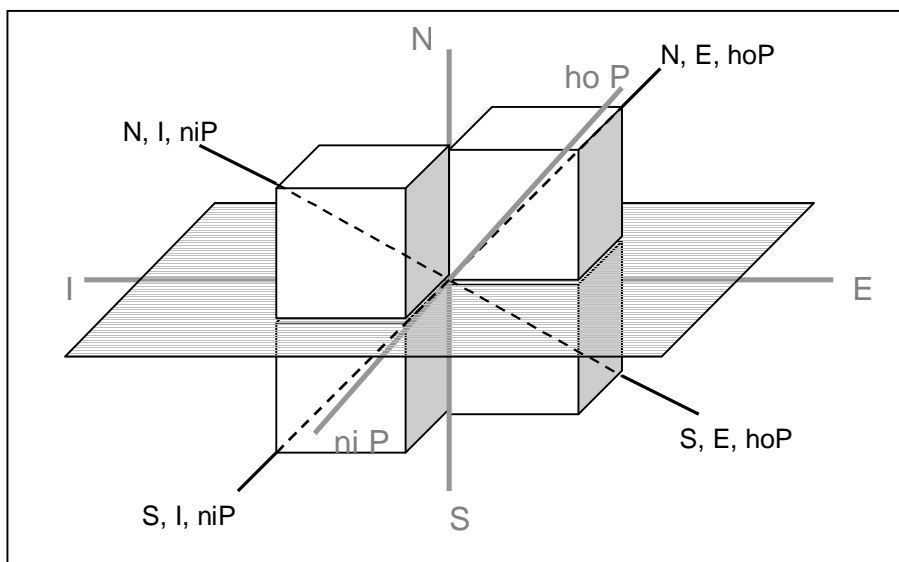
Gray lokalisiert das BAS in dopaminergen Bahnen, die aus der Substantia nigra und dem Nucleus A10 im ventralen Tegmentum in verschiedene Regionen des Neocortex, des Limbischen Systems, des ventralen Striatums und dort insbesondere in den Nucleus accumbens ziehen (Gray, 1982).

BIS und BAS arbeiten zusammen nach dem Prinzip des „reziprok hemmenden Inputs“, d.h. das stärkere System hemmt zusätzlich das jeweils andere, und aktiviert innerhalb des „Three Arousal System“ (Gray, 1987b) ein von den beiden Systemen getrenntes, unspezifisches Arousal-System, das dann die eigentliche Aktivierung einleitet.

Das dritte Emotions-System, das „Fight/Flight-System“, reflektiert die Sensitivität gegenüber tatsächlicher, d.h. primärer Bestrafung/Nichtbelohnung und initiiert Flucht und defensiven Angriff.

Gray (1973) lokalisiert dieses System im zentralen Höhlengrau, im ventromedialen Hypothalamus und in der Amygdala.

Gray unterscheidet drei Arten Impulsivität: 1. Impulsivität aufgrund einer höheren Sensitivität des BAS, d.h. durch eine höhere Sensitivität gegenüber Belohnungs-/Nichtbestrafungssignalen, die sich in einer erhöhten Neigung zur Verhaltensaktivierung bzw. zu Annäherungsverhalten äußert, 2. Impulsivität aufgrund einer herabgesetzten Sensitivität



Anmerkungen: „N“: Neurotizismus/ emotionale Labilität; „S“: Emotionale Stabilität; „I“: Introversion; „E“: Extraversion; „niP“/„hoP“: Psychotizismus Niedrig / Hoch

Abb. 4.2: Lage der Skalen „Ängstlichkeit-Psychopathie“ („N,I,niP“ bis „S,E,hoP“) und „Impulsivität“ („S,I,niP“ nach „N,E,hoP“) innerhalb des Modells von Eysenck (Gray 1987b)

des BIS, einer geringeren Sensitivität gegenüber Bestrafungs-/Nichtbelohnungssignalen und einer mangelnden Verhaltenshemmung, als 3. diskutiert Gray eine erhöhte Sensitivität des „Fight / Flight Systems“, d.h. eine erhöhte Sensitivität gegenüber primärer Bestrafung / Nicht-Belohnung und einer Neigung zu Fluchtreaktionen bzw. defensivem Angriff (Gray, 1983).

In einer Neuanpassung seines Modells an das dreidimensionale Modell von Eysenck postuliert Gray (1987a) die zwei Dimensionen „Ängstlichkeit-Psychopathie“ und „Impulsivität“. Der „Psychopathie“-Pol der Dimension „Ängstlichkeit-Psychopathie“ entspricht der Eysenck'schen „Risikobereitschaft“ und der eine Pol der Dimension „Impulsivität“ (i.S. von neurotisch, extravertiert, „hohes P“) der Eysenck'schen „Impulsivität im engeren Sinn“ (vgl. Abb. 4.2).

4.2 Experimentelle Befunde zur Impulsivität

Nachfolgend werden empirische Befunde der Impulsivitäts-Forschung dargestellt. In erster Linie interessiert dabei die Frage, ob sich aus den Befunden ein Hinweis auf ein mögliches Verarbeitungs-Defizit ableiten läßt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Arbeiten grob in drei Gruppen geordnet.

In der Mehrzahl der Untersuchungen wurde zur Klassifizierung der Versuchspersonen ein Fragebogen-Verfahren verwendet. Vor- und Nachteile dieses Vorgehens werden zunächst kurz diskutiert.

4.2.1 Exkurs: Bewertung des Fragebogen-Ansatzes

In der Differentiellen Psychologie ist es gebräuchlich, Persönlichkeits-Merkmale mit Hilfe eines Persönlichkeits-Fragebogens zu messen und die Stichprobe entlang des Medians oder anderer Kennwerte in verschiedene Gruppen zu teilen.

Die Verwendung eines Persönlichkeits-Fragebogens hat den Vorteil, dass es sich dabei um ein standardisiertes Verfahren handelt und sich Untersuchungen, die dieselbe Fragebogen-Skala verwenden, besser vergleichen lassen. Da die meisten dieser Fragebogen an ein Persönlichkeits-Modell angelehnt sind, lassen sich die Ergebnisse im Rahmen des Modells interpretieren.

Ein Nachteil des Fragebogen-Verfahrens ist, dass die Skalen in der Regel mehrere Impulsivitäts-Aspekte erfassen und die Impulsivität damit sehr breit definiert wird. Das ist insbesondere dann problematisch, wenn nur ein einziger Impulsivitäts-Aspekt betrachtet und bis in einzelne Verarbeitungsschritte zerlegt wird.

Das zweite Problem betrifft die fragliche Übertragbarkeit mittels Fragebogen erfaßter Impulsivität auf die Verhaltensebene. Ein Proband, der angibt, impulsiv zu sein, muß nicht zwangsläufig auch tatsächlich impulsiv reagieren.

Ein weiteres Problem, das allerdings nicht alleine den Fragebogen-Ansatz betrifft, sondern generell die Annahme eines habituellen Merkmals, ist das der Stabilität. Impulsivität wird als habituelle Eigenschaft betrachtet und es wird angenommen, dass sich die Eigenschaft auch in der experimentellen Situation zeigt.

In der Mehrzahl der Untersuchungen wird die Impulsivität per Fragebogen erfaßt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit diesen Untersuchungen wird in der vorliegenden Arbeit die Impulsivität ebenfalls mit Hilfe eines Persönlichkeits-Fragebogens erfaßt.

4.2.2 Befunde zu Prozessen der Informations-Aufnahme

In Tabelle 4.1 sind empirische Arbeiten aufgeführt, deren Ergebnisse sich als Abweichung der Hoch-Impulsiven bzw. Extravertierten im Bereich der Informations-Aufnahme deuten lassen.

Tab. 4.1: Befunde zum Zusammenhang zwischen Impulsivität und Prozessen der Informationsaufnahme

Autoren:	Paradigma:	Pers.- Merkmal:	Befund:	Angenom- menes Defizit:
Barratt et al.(1987); Carrillo-de-la-Pena und Barratt (1993); Zuckerman (1991)	„Augmenting / Reducing“: EKP auf Stimuli stei- gender Intensität	Impulsivität	Imp+: Anwachsende Amplituden bei an- wachsender Intensität (Augmenting)	Niedrigere Sensi- tivität gegenüber sensorischer Stimulation
Bartussek et al. (1990a)	Wett-Aufgabe; EKP auf Feed- back-Töne: neutr. vs. Gewinn vs. Verlust	Extraversion	Extravertierte: Höhere P300-Ampl. bei Gewinn oder Verlust, niedrigere P300-Ampl. bei neutraler Bedingung	Höhere Sensitivität gegenüber moti- vationalen Reizen
Bartussek et al. (1993)	Glücksspiel-Auf- gabe; EKP auf Feedback-Töne: Gewinn vs. Verlust	Extraversion	Extravertierte: Höhere Ampl. in der P200-Kom- ponente bei Gewinn, kein Unterschied bei Verlust	Höhere Sensitivität gegenüber Beloh- nungssignalen
Bartussek et al. (1990b)	EKP auf emotio- nal positive vs. negative vs. neu- trale Adjektive	Extraversion	Extravertierte: Höhere P300-Ampl. bei positi- ven und negativen, niedrigere bei neutralen Adjektiven	Höhere Sensitivität gegenüber emo- tionalen Adjektiven

Verschiedene Autoren konnten im Rahmen des „Augmenting / Reducing“-Paradigmas (Buchsbaum & Silverman, 1968)² zeigen, dass Hoch-Impulsive bei Reizen hoher Intensität zum „Augmenting“ und Niedrig-Impulsive zum „Reducing“ neigen (Barratt, Pritchard, Faulk. & Brandt, 1987; Carrillo-de-la-Pena & Barratt 1993; Zuckerman 1991; nur bei visuellen Stimuli: Barratt & Patton 1983).

Die Arbeitsgruppe um Bartussek hat, in Anlehnung an Gray's Annahme einer veränderten Sensitivität gegenüber Belohnungs- bzw. Bestrafungs-Signalen, die Reaktivität auf verschiedene motivationale bzw. emotionale Stimuli in EKP-Experimenten untersucht. Extravertierte zeigten höhere P300-Amplituden als Introvertierte bei akustischen Belohnungs- und Bestrafungs-, aber nicht bei neutralen Signalen (Bartussek, Naumann, Collet & Moeller, 1990a), ebenso bei positiv- und negativ-emotionalen Adjektiven und nicht bei neutralen (Bartussek, Naumann, Möller, Vogelbacher & Diedrich, 1990b). In der P200-Komponente des EKP zeigten sich bei Extravertierten höhere Amplituden bei Belohnungssignalen und kein Unterschied gegenüber den Introvertierten bei Bestrafungssignalen (Bartussek, Diedrich, Naumann & Collet, 1993). Die Autoren werteten die Befunde als Hinweis stärkerer Erregbarkeit durch emotionale Stimuli bei den Extravertierten.

² Das „Augmenting / Reducing“ Paradigma bildet die Veränderungen im kortikalen Arousal, das meist anhand der P1-N1-Komponente im Auditorisch-Evozierten Potential gemessen wird, auf Stimuli unterschiedlicher Intensität ab. In ihrer Intensität anwachsende Reize bewirken bei „Augmentern“ deutlich länger einen Zuwachs und bei „Reducern“ sehr früh einen Abfall des kortikalen Arousals. Interpretiert wird dieser Befund als eine Hemmung der stimulusbedingten Erregung bei den „Reducern“ und einer weiteren Öffnung und Zuwendung der „Augmenter“ bei hoher Intensität.

4.2.3 Befunde zu zentralen Verarbeitungs-Prozessen

Die größte Gruppe empirischer Arbeiten enthält Untersuchungen zu zentralen bzw. kontrollierten Verarbeitungs-Prozessen wie z.B. der Reflektion, dem Problemlösen, der Verhaltenshemmung oder dem Einsatz von Bearbeitungs-Strategien (vgl. Tab. 4.2).

„Passives Vermeidungs-Defizit“ und „Response Perseveration“

Eine in der Impulsivitäts-Forschung sehr gebräuchliche Versuchsanordnung ist die „Go-Nogo“-Anordnung. In mehreren Experimenten untersuchte die Arbeitsgruppe um Newman die mangelnde Verhaltenshemmung in einer „Go-Nogo“-Anordnung im Rahmen eines „passiven Vermeidungs-Paradigmas“ (zusf. Patterson & Newman, 1993). Sie konnten zeigen, dass Hoch-Impulsive in einer motivationalen Konfliktbedingung mehr Begehensfehler machten als Niedrig-Impulsive. Dieser Effekt zeigte sich nur in Form einer mangelnden Hemmung vormals belohnten Verhaltens. Die Autoren werteten dies als Anzeichen für eine Response Perseveration.

Reflektion nach Fehlern

In mehreren Experimenten gaben Patterson, Kosson und Newman (1987) den Versuchspersonen in einer „Go-Nogo“-Aufgabe Rückmeldung über die Richtigkeit ihres Verhaltens. Die Versuchsperson konnte per Tastendruck die Darbietung der Rückmeldung beenden und den nächsten Durchgang starten. Es zeigte sich, dass Hoch-Impulsive diese Phase schneller beendeten als Niedrig-Impulsive und dass bei einem festen, vorgegebenen Rückmeldeintervall die Gruppenunterschiede in den Begehensfehlern verschwanden. Die Hoch-Impulsiven zeigten außerdem eine Beschleunigung statt einer Verlangsamung

Tab. 4.2: Befunde zum Zusammenhang zwischen Impulsivität und zentralen Verarbeitungsprozessen

Autoren:	Paradigma:	Pers.-Merkmal:	Befund:	Angenommenes Defizit:
Newman et al. (1987)	Pass. Vermeidung in einer Go-Nogo-Aufgabe; versch. motivationale Bedingungen	Impulsivität	Imp+: Mehr Begehensfehler in Bedingung mit Belohnung und Bestrafung	Hemmungsdefizit, Response Perseveration
Patterson et al. (1987)	Pass. Vermeidung in einer Go-Nogo-Aufgabe; Variation der Rückmeldung des Verhaltens	Impulsivität	Imp+: Wahl kürzerer Rückmelde-Intervalle. Keine Unterschiede bei festem Intervall	Mangelnde Reflektion über eigenes Verhalten
Barratt und Patton (1983); White et al. (1994)	Interferenz im Stroop-Test	Impulsivität	Imp+: Stärkere Verlangsamung (Barratt & Patton 1983) und mehr Fehler (White et al. 1994) bei Interferenz	Anfälligkeit für Interferenz, Schwierigkeiten bei Konflikten
Dickman (1985, 1990)	Vergleich geometrischer Figuren	Impulsivität	Imp+: Schnelleres Vorgehen mit mehr Fehlern	Abweichung der Bearbeitungsstrategie, des Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleichs
Gow und Ward (1982)	Labyrinthlernen („Porteus-Maze-Test“)	Impulsivität	Imp+: Schlechtere Leistung	Defizit in der Problemlösung
Mitchell (1999); Richards et al. (1999)	Belohnungsaufschub	Impulsivität	Imp+: Bevorzugung kleinerer, aber sofortiger Belohnung	Aufrechterhaltung der Motivation?
Schalling et al. (1984)	Messung der Konzentration von Serotonin-Metaboliten	Impulsivität	Imp+: Niedrigere Konzentration als Zeichen niedrigerer serotonerge Aktivität	Mangelnde Hemmung
Kröger et al. (1996); Hennig et al. (1997)	Prolaktin-Response nach Gabe eines Serotonin-Agonisten („Challenge“)	Impulsivität	Imp+: Reduzierte („blunted“) Response als Zeichen niedrigerer serotonerger (Re-) Aktivität	Mangelnde Hemmung

in den Durchgängen nach einem Fehler (Patterson, Kosson & Newman, 1987). Die Autoren deuten dies als Zeichen für eine mangelnde Reflektion über das eigene Verhalten. Der Befund lässt sich auch als eine Abweichung in der Anpassung der SAT-Strategie nach einem Fehler interpretieren (vgl. Kapitel 2.2.).

Kognitiver Konflikt im Stroop-Test

Mit dem Stroop-Test³ lassen sich Reaktionswahl-Konflikte erzeugen und Hemmungs-Defizite überprüfen. Die Befunde im Zusammenhang mit Impulsivität sind uneinheitlich. Barratt und Patton (1983) berichten von einer positiven Korrelation zwischen Impulsivität und der Reaktionszeit-Verlangsamung, White et al. (1994) fanden einen Zusammenhang zwischen Fehlern und kognitiver Impulsivität. Dickman (1985) hingegen fand keinen Zusammenhang zwischen Impulsivität und Fehlern.

Belohnungsaufschub

Ein weiterer, der Motivationsforschung entstammender experimenteller Ansatz, der im Zusammenhang mit Impulsivität Anwendung findet, ist das Paradigma des Belohnungsaufschubs („Delay of gratification“)⁴. Nach Mitchell (1999) neigen Hoch-Impulsive dazu, sich für die kleinere, sofort verfügbare Belohnung zu entscheiden. Den größten „wertmindernden“ Effekt haben dabei das Ausmaß der Zeitverzögerung und der Aufwand, der betrieben werden muß, um die Belohnung zu erhalten (Richards, Zhang, Mitchell & de Wit, 1999).

³ Beim Stroop-Paradigma hat der Proband die Aufgabe, eine Liste von farbig gedruckten Farbwörtern („gelb“, „rot“, „grün“, „blau“) vorzulesen, wobei die Druckfarbe mit dem Wortinhalt kompatibel ist oder nicht. Bei Inkompatibilität bereitet das Lesen Probleme, da das automatische Lesen des Wortes unterdrückt werden muß.

⁴ Dieses Konzept geht zurück auf Mischel (u.a. 1974) und beschreibt das individuelle Wahlverhalten als Funktion des Wertes einer Belohnung und der Wahrscheinlichkeit und Zeitverzögerung, mit der sie gegeben wird. Die „Fähigkeit zum Belohnungsaufschub“ äußert sich darin, dass sich der Betreffende für eine größere, verzögert oder nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintretende Belohnung entscheidet, und nicht für eine kleinere, aber sofort verfügbare.

Neuronale Aktivität im serotonergen System

Eine hohe Aktivität des serotonergen Systems wird in der Literatur mit Verhaltenshemmung und Angst, eine niedrige mit Aggressivität und Enthemmung in Verbindung gebracht (u.a. Soubrié 1986; Gray 1982). Zuckerman (1996) ordnet in seinem „ImpUSS“- („Impulsive, unsocialized Sensation-Seeking“-) Modell Serotonin dem funktionellen Mechanismus der Verhaltenshemmung zu.

Humanuntersuchungen an Normalstichproben und im Zusammenhang mit Impulsivität als Persönlichkeitseigenschaft gibt es nur wenige. Impulsivität wird mit einer herabgesetzten serotonergen Aktivität in Verbindung gebracht, und zwar entweder in Form einer niedrigen Transmitter-Konzentration (Schalling, Asberg, Edman & Levander, 1984) oder einer verminderten Ansprechbarkeit, bestimmt z.B. anhand einer reduzierten Prolaktin-Response nach Gabe eines Serotonin-Agonisten („blunted prolactine response“; Kröger, Hennig, Huwe & Netter, 1996; Hennig et al. 1997).

4.2.4 Befunde zur motorischen Verarbeitung und Reaktions-Ausführung

Verschiedene empirische Befunde weisen auf eine Abweichung Hoch-Impulsiver in motorischen Prozessen hin, d.h. bei der Anpassung und der zeitlichen Koordination von Reaktionen (vgl. Tab. 4.3).

Response Modulation

In Experimenten zur Response Modulation werden oft Aufgaben eingesetzt, die eine längerandauernde Reaktionsausführung, -überwachung und ggf. -anpassung erfordern

(„continuous motor performance“). Barratt und Patton (1983) beobachteten in einem entsprechenden „Knopfdreh“-Experiment eine höhere Drehgeschwindigkeit bei den Hoch-Impulsiven unter der Instruktion „So schnell wie möglich“. Bachorowski und Newman (1985; 1990) konnten einen entsprechenden Effekt bei Hoch-Impulsiven nur mit Hemmungs-Instruktion („so langsam wie möglich“) zeigen (Bachorowski & Newman 1985; mit Zielmarkierung: Bachorowski & Newman 1990).

Tab. 4.3: Befunde zum Zusammenhang zwischen Impulsivität und Reaktionsanpassungs- und Ausführungs-Prozessen

Autoren:	Paradigma:	Pers.-Merkmal:	Befund:	Angenommenes Defizit:
Barratt und Patton (1983)	Kontinuierliche motorische Aufgabe („Knob Turning“, „Circle Tracing“)	Impulsivität	Imp+: Höhere Geschwindigkeit bei Geschw.-Instruktion (Barratt & Patton 1983), bei Hemm-Instruktion (Bachorowski & Newman 1985, 1990)	Abweichung in der Anpassung motorischer Reaktionen in Form einer Über-Aktivierung
Barratt und Patton (1983)	Produktion von Zeitintervalle, Rhythmen („Timing“)	Impulsivität	Imp+: Kürzere Intervalle und schnellere Rhythmen	Abweichung in der zeitlichen Koordination von Reaktionen
Eysenck (1967); Barratt und Patton (1983)	„Einfache“ Reaktionszeit	Extraversion bzw. Impulsivität	Imp+: Schnellere Reaktionen	Schnelleres Tempo, Überaktiviertheit
Barratt und Patton (1983)	Kortikale motor. Vorbereitung („CNV-Paradigma“)	Impulsivität	Imp+: Motorische Voraktivierung nur bei erotischen Stimuli	Mangelnde Voraktivierung kort. motorischer Areale
Stelmack et al. (1990); Rammsayer (1996)	Messung der „Bewegungszeit“ in einer Reaktionszeitanordnung	Extraversion	Extravertierte: Kürzere Bewegungszeiten	Schnellere Reaktionsausführung

Modulation zeitlicher Response-Parameter

Barratt und Patton (1983) untersuchten Zusammenhänge zwischen Impulsivität und Aspekten des „Timings“ bzw. der Zeitwahrnehmung. In Experimenten, in denen es um die Produktion von Zeitintervallen ging, produzierten die Hoch-Impulsiven kürzere Zeitintervalle als die Niedrig-Impulsiven. In einem „Rhythmus-Experiment“ war ihr Rhythmus schneller, ebenso ihre Reaktionszeit in einfachen Reaktionszeit-Aufgaben. Barratt und Patton interpretierten diesen Befund als Hinweis darauf, dass für die Hoch-Impulsiven subjektiv die Zeit schneller verstreicht bzw. „die innere Uhr schneller geht“.

Motorische Vorbereitung im EEG

Im EEG lassen sich Abweichungen der Hoch-Impulsiven bei der motorischen Vorbereitung erkennen. Barratt und Patton (1983) berichten, dass sich bei Hoch-Impulsiven in einem S1-S2-Paradigma nur bei Verwendung „erotischer Dias“ eine CNV einstellte. Die Autoren werten diesen Befund als Anzeichen für eine fehlende Voraktivierung der kortikalen motorischen Zentren bei den Hoch-Impulsiven.

Reaktionszeit und Extraversion

Habituelle Unterschiede in der Reaktionsausführung und generellen -geschwindigkeit werden sowohl im Zusammenhang mit der Extraversion (Eysenck, 1967) als auch der Impulsivität berichtet (Barratt & Patton, 1983). Rammsayer, Netter und Vogel (1993) analysierten die Befunde zu habituellen Reaktionszeitunterschieden und fanden in der Mehrzahl der Arbeiten keine Unterschiede zwischen Extra- und Introvertierten. Zuverlässigere Gruppenunterschiede liefern nach Meinung dieser Autoren Studien, die nicht die Reaktionszeit sondern die „Movement Time“, die Dauer der reinen Bewegung von einem

„Homekey“ zur Reaktionstaste, als Maß verwenden. In der Literatur werden relativ konsistent negative Korrelationen mit der Extraversion berichtet (Rammsayer, 1996; Stelmack, 1990).

4.2.5 Bewertung der Befunde

Die dargestellten Befunde zeigen zweierlei. Sie weisen auf mögliche Abweichungen in der Informationsverarbeitung hin, eine Eingrenzung auf einen bestimmten defizitären Prozeß ist jedoch bislang nicht gelungen. Die Ergebnisse deuten eher auf verschiedene Defizite hin, was bedeuten könnte, dass sich die Abweichung nicht auf einen einzelnen Prozeß eingrenzen läßt, oder, dass mehrere Defizite bestehen und es Sinn machen würde, verschiedene Arten von Impulsivität zu unterscheiden.

Die hier verwendeten Versuchsanordnungen eignen sich nicht, um einen defizitären Verarbeitungs-Prozeß zu lokalisieren. Die Effekte der verschiedenen beteiligten Einzelprozesse lassen sich nicht klar voneinander trennen, außerdem lassen sich die beteiligten Informationsverarbeitungs-Prozesse nicht systematisch variieren und auf Zusammenhänge mit der Impulsivität hin überprüfen.

Auch auf der Basis dieser Befundlage erscheint der Einsatz des Sanders-Modells im Zusammenhang mit Impulsivität zur Überprüfung möglicher Abweichungen in Informationsverarbeitungs-Prozessen sinnvoll.

5. Haupt-Fragestellung und Hypothesen

Wie einleitend dargestellt, werden dem Persönlichkeits-Merkmal Impulsivität verschiedene Verhaltensaspekte zugeschrieben, u.a. die Tendenz zu schnellen Reaktionen und zu Fehlern. In zahlreichen Experimenten wurden Verhaltensunterschiede zwischen Hoch- und Niedrig-Impulsiven untersucht und als Folge einer Abweichung in einem Informations-Verarbeitungsprozeß gedeutet. Bislang ist es jedoch nicht gelungen, ein solches Verarbeitungs-Defizit nachzuweisen und genau zu lokalisieren.

In der allgemeinen Psychologie wird impulsives Reagieren in Form zu schneller, fehlerhafter Reaktionen untersucht und im Rahmen von Funktionsmodellen erklärt. Impulsives Reagieren läßt sich dabei aus Defiziten in einzelnen Verarbeitungs-Prozessen ableiten, aber auch als Folge einer Änderung des Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleichs (SAT). Einige Untersuchungen berichten von habituellen Unterschieden im Zusammenhang mit Änderungen der SAT-Strategie.

In der vorliegenden Arbeit sollen aktuelle Verhaltensunterschiede zwischen Hoch- und Niedrig-Impulsiven untersucht und im Rahmen des kognitiv-energetischen Informations-Verarbeitungsmodells von Sanders (1983) erklärt werden. Dabei werden in erster Linie zwei Hypothesen geprüft.

5.1 Verarbeitungs-Hypothese

Impulsives Reagieren kommt zustande durch eine Abweichung bei der Verarbeitungsstufe „Reaktionswahl“ und läßt sich auf ein Defizit im „Effort-System“ zurückführen.

In Anlehnung an den von Sanders (1983) beschriebenen „immediate Arousal“-Effekt wird bei den Hoch-Impulsiven ein „Effort“-Mangel vermutet, der bei schwerer, „Effort“-intensiver

Reaktionswahl zu einer mangelhaften Kontrolle der Direktverbindung zwischen „Arousal“- und „Activation-System“ führt. Dadurch kann es zu einem „unkontrollierten Energiefluß“ und zu einer direkten Auslösung einer Reaktion unter Umgehung der zentralen Informations-Verarbeitung kommen. Die Reaktionen der Hoch-Impulsiven sind dann durch die dabei gesparte Verarbeitungszeit schneller als die der Niedrig-Impulsiven.

In mehreren Untersuchungen sollen die Aufgabenvariablen „Signal-Qualität“, „SR-Kompatibilität“ und „zeitliche Unsicherheit“ eingesetzt und auf Zusammenhänge mit der Impulsivität überprüft werden.

Es wird angenommen, daß sich eine Wechselwirkung zwischen Impulsivität und der Aufgaben-Variablen „SR-Kompatibilität“ zeigt, und zwar in Form einer geringeren Verlangsamung der Hoch-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen.

Impulsivität interagiert darüberhinaus weder mit der Aufgaben-Variablen „Signal-Qualität“, noch mit der „zeitlichen Unsicherheit“.

5.2 Strategie-Hypothese

Entsprechend dieser Hypothese wird impulsives Reagieren als Folge einer Abweichung im Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleich erklärt. Hoch-Impulsive verfolgen demnach eine Geschwindigkeits-Strategie, d.h. sie bevorzugen eine hohe Reaktions-Geschwindigkeit und vernachlässigen die Genauigkeit. Infolgedessen kommt es zu schnellen und zugleich fehlerhaften Reaktionen.

Entsprechend dieser Hypothese wird angenommen, dass Hoch-Impulsive generell schneller reagieren als Niedrig-Impulsive und zugleich mehr Fehler machen.

6. Allgemeine Methodik

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden vier Untersuchungen berichtet, die im Ablauf sehr ähnlich waren. Die Versuchspersonen, an einem Vortermi n entsprechend ihres Wertes in einem Impulsivitäts-Fragebogen in Gruppen mit unterschiedlich hoher Impulsivität eingeteilt, bearbeiteten am Hauptuntersuchungs-Termin eine Wahlreaktionszeit-Aufgabe, bei der zwischen verschiedenen Stimuli unterschieden und eine von mehreren möglichen Reaktionen ausgewählt werden mußte.

Die grundlegende Versuchsanordnung wurde nach Debus und Penkert (1988) konstruiert. Im Verlauf der Untersuchungsreihe wurden Erweiterungen und Modifikationen vorgenommen und verschiedene Aufgaben-Variablen eingesetzt, um alle in Frage kommenden Verarbeitungs-Stufen auf eine Abweichung der Hoch-Impulsiven zu überprüfen. Im nun folgenden Kapitel wird die grundlegende Versuchsanordnung dargestellt, die in einzelnen Untersuchungen vorgenommenen Modifikationen werden bei deren Darstellung in Kapitel 7 beschrieben.

6.1 Klassifizierung anhand des Persönlichkeitsmerkmals

„Impulsivität“

In allen vier Experimenten wurde die Impulsivität mit Hilfe der „Impulsiveness“-Skala des I₇-Fragebogens (Eysenck et al., 1990) erfaßt und die Stichprobe entlang des Stichproben-Medians (Experiment 1, 3 und 4) bzw. entlang der Stichproben-Terzile (Experiment 2) in Gruppen unterschiedlich hoher Impulsivität aufgeteilt.

Der I_7 besteht aus zwei Skalen, die Impulsivitäts-Aspekte erfassen, nämlich die „Impulsivität“ („impulsiveness“) und die „Risikobereitschaft“ („venturesomeness“), außerdem aus der zusätzlichen Skala „Empathie“ („empathy“). Während die „Risikobereitschaft“ Vorlieben für Ungewöhnliches und für Risiko-Sportarten erfaßt, bezieht sich die Skala „Impulsivität“ auf mehrere Impulsivitäts-Aspekte, wie z.B. die Neigung zu unüberlegtem Reden und Handeln, zum Nichtbeachten von negativen Folgen, zum häufigen in-Schwierigkeiten-geraten, zu schnellem und dabei fehlerhaftem Arbeiten. Erfragt wird außerdem, ob man sich selbst als impulsiv und wenig selbstkontrolliert wahrnimmt (vgl. Item-Liste in Anhang A).

Tabelle 6.1 zeigt die Reliabilitäts-Koeffizienten und Interkorrelationen der drei I_7 -Skalen nach Eysenck et al. (1990). Man erkennt, dass die Reliabilität der Skalen hoch und die Interkorrelationen niedrig sind, mit Ausnahme der Korrelation zwischen „Impulsivität“ und „Risikobereitschaft“. Die Autoren weisen darauf hin, dass diese Korrelation in vergleichbaren Studien ebenfalls auftritt und nicht bereinigt werden konnte, da die Konzepte „Impulsivität“ und „Risikobereitschaft“ nicht unabhängig voneinander sind.

Tab. 6.1: Reliabilitäts- (Alpha-Koeffizienten) und Interkorrelations-Koeffizienten der Skalen des I_7 (nach: Eysenck et al., 1990)

	Männer	Frauen
Reliabilität:		
„Impulsivität“	.77	.79
„Risikobereitschaft“	.80	.81
„Empathie“	.78	.72

Interkorrelation:		
„Impulsivität“ x „Risikobereitschaft“	.23	.35
„Impulsivität“ x „Empathie“	.08	-.06
„Risikobereitschaft“ x „Empathie“	-.04	-.24

In der Mehrzahl der Impulsivitäts-Untersuchungen werden zur Messung Eysenck'sche Skalen eingesetzt, außer den I_7 -Skalen vor allem die Extraversions-Skala des „EPI“ (Eysenck & Eysenck 1964) und z.T. auch des

„EPQ-R“ (Eysenck & Eysenck, 1985), wenig gebräuchlich ist die Verwendung des EPQ-Psychotizismus-Scores als Maß für Impulsivität.

In der vorliegenden Arbeit wurde als Impulsivitäts-Maß die „impulsiveness“-Skala des I7-Fragebogens gewählt, da sie ausschließlich Impulsivität erfaßt und dabei mehrere der beschriebenen Impulsivitäts-Aspekte berücksichtigt. Ein zusätzliches Verhaltensmaß für Impulsivität (Go-Nogo-Aufgabe) wurde erst in Experiment 4 hinzu genommen und diente dort zur Beschreibung der Untersuchungsgruppen.

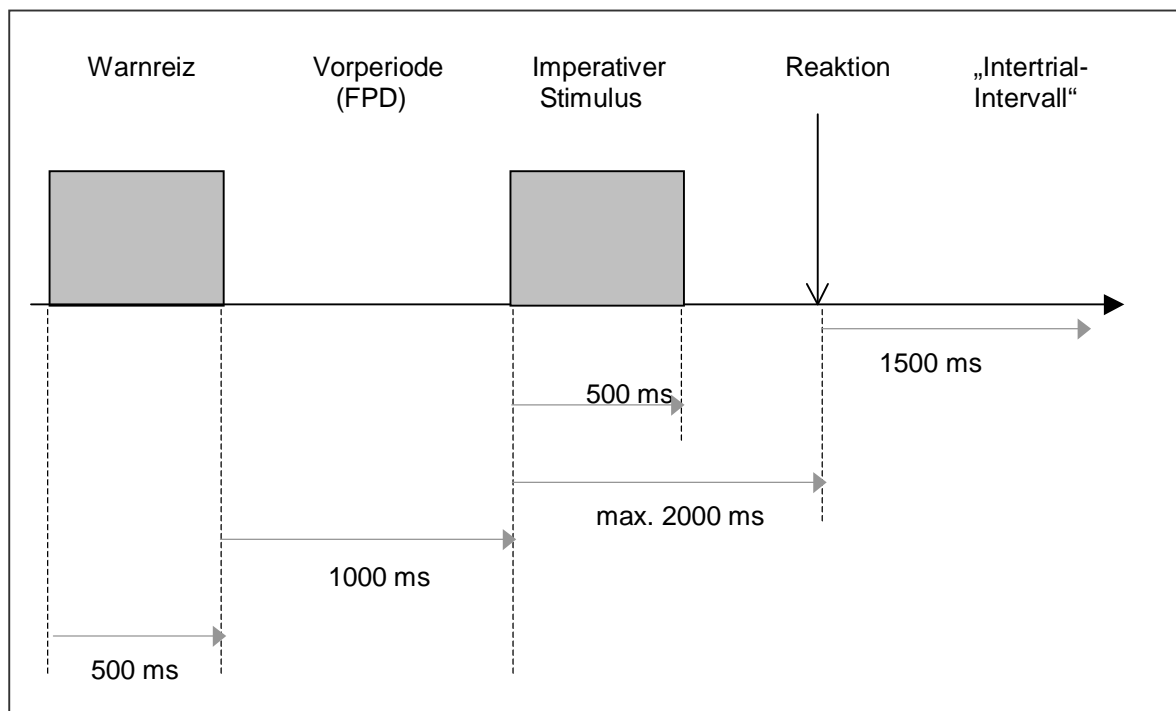
6.2 Allgemeine Beschreibung der Aufgabe

Bei der grundlegenden Aufgabe handelte es sich um eine Mehrfach-Wahlreaktionszeit-Aufgabe, bei der sowohl die „Signal-Qualität“ (intakt vs. degradiert) als auch die „SR-Kompatibilität“ (kompatibel vs. inkompatibel) experimentell variiert wurden.

Die Aufgabe bestand aus 128 Durchgängen, aufgeteilt in vier Blöcke à 32 Durchgänge. Jeder dieser Blöcke enthielt eine der vier verschiedenen Arten von Durchgängen „intakt-kompatibel“, „degradiert-kompatibel“, „intakt-inkompatibel“ oder „degradiert-inkompatibel“.

Ablauf der einzelnen Durchgänge

Der Ablauf der einzelnen Durchgänge ist in Abbildung 6.1 dargestellt. Jeder Durchgang begann mit einem akustischen Warnsignal (300 Hz, 500 ms Dauer), gefolgt von einer Pause, der Vorperiodendauer („Foreperiod Duration“, FPD), mit einer Länge von 1000 ms. Danach

Abb. 6.1: Ablauf der einzelnen Durchgänge

wurde der imperative Stimulus für 500 ms auf dem Bildschirm angezeigt. Vom Erscheinen des Stimulus bis 1500 ms nach Darbietungsende hatte die Versuchsperson Zeit, zu reagieren, d.h. maximal 2000 ms. Sobald eine Taste gedrückt wurde bzw. spätestens nach 2000 ms endete der Durchgang. Das Zeitintervall bis zum Beginn des darauffolgenden Durchgangs betrug 1500 ms.

6.2.1 Konstruktion und Darbietung der Stimuli

Das Stimulus-Material bestand aus den Ziffern 2,3,4 und 5 umgeben von einem Rahmen (vgl. Abbildung 6.2; vgl. Liste aller Stimuli in Anhang A).

**Abb. 6.2: Beispiel eines intakten und eines degradierten Stimulus**

Bei der Konstruktion der Stimuli wurde wie folgt vorgegangen: Aus einer Matrix mit 5 x 7 kreisförmigen, weißen Punkten vor schwarzem Hintergrund wurden die Ziffern 2, 3, 4 und 5 gebildet. Der Rahmen war ebenfalls einen Punkt breit und bildete den Rand einer 9 x 11 Matrix. Alle Stimuli enthielten dieselbe Anzahl von Bildpunkten, um dieselbe Intensität, d.h. Helligkeit, zu erreichen.

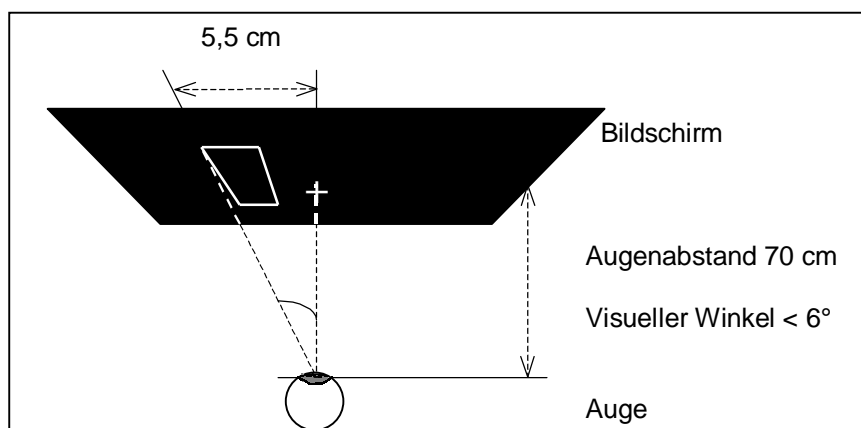
Aufgaben-Variable „Signal-Qualität“

Um die Merkmals-Erkennung zu erschweren, wurde die Signal-Qualität in den „degradierten“ Durchgängen durch eine Degradierung bzw. „Verrauschung“ der Stimuli verschlechtert. Dabei wurden aus dem Punkterahmen des Stimulus jeweils 10 Punkte herausgelöst und per Zufall in der die Ziffer umgebenden Fläche verteilt. Von jedem „intakten“ Stimulus wurden drei degradierte Versionen hergestellt.

Stimulus-Darbietung

Die Stimuli wurden links oder rechts von der Bildschirmmitte, die durch ein 1 cm großes, weißes Kreuz gekennzeichnet war, dargeboten.

Abb. 6.3: Positionierung der Stimuli auf dem Bildschirm



Die Stimuli wurden so vergrößert, dass sie auf dem Bildschirm exakt 2,5 cm breit und 3 cm hoch waren. Um Lateralisierungs-Effekten vorzubeugen, wurden die Stimuli so konstruiert und platziert, dass bei einem Bildschirm-Augenabstand von 70 cm ein visueller Winkel von 6° nicht überschritten wurde. Die äußere Kante des Stimulus lag genau 5,5 cm seitlich von der Bildschirmmitte (vgl. Abb. 6.3).

6.2.2 Art und Erfassung der Reaktionen

Zum Reagieren mußten die Versuchspersonen zwischen vier Tasten auf der PC-Tastatur (vgl. Abb. 6.4) wählen, denen jeweils ein bestimmter Reaktionsfinger zugeordnet war (vgl. Abb. 6.5).



Abb. 6.4: Modifizierte PC-Tastatur

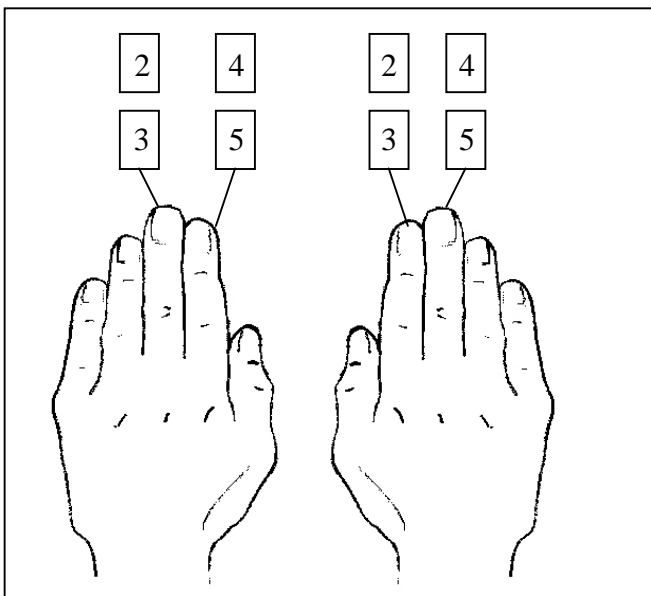


Abb. 6.5: Zuordnung der Ziffern zu den Reaktionsfingern an beiden Händen

Die Versuchspersonen sollten mit den Zeige- und Mittelfingern beider Hände reagieren, jedem der vier Reaktionsfinger war eine bestimmte Taste zugeordnet. Welcher Finger genommen werden sollte, wurde durch die Ziffern 2,3,4 und 5 festgelegt: Bei 2 oder 3 sollte mit dem jeweils linken Finger der Reaktionshand reagiert werden, bei 4 oder 5 mit dem jeweils rechten Finger (vgl. Abb. 6.5).

Aufgaben-Variable „SR-Kompatibilität“

Die Wahl der Reaktion wurde durch Übereinstimmung der Darbietungsseite des Stimulus und der Reaktionshand („Kompatibilität“) erleichtert bzw. durch die Nicht-Übereinstimmung („Inkompatibilität“) erschwert (vgl. Abb. 6.6). In der kompatiblen Bedingung sollte zum Reagieren die Hand benutzt werden, die der Darbietungsseite des Stimulus auf dem Bildschirm entsprach, in der inkompatiblen Bedingung die Hand, die nicht der Darbietungsseite des Stimulus entsprach.

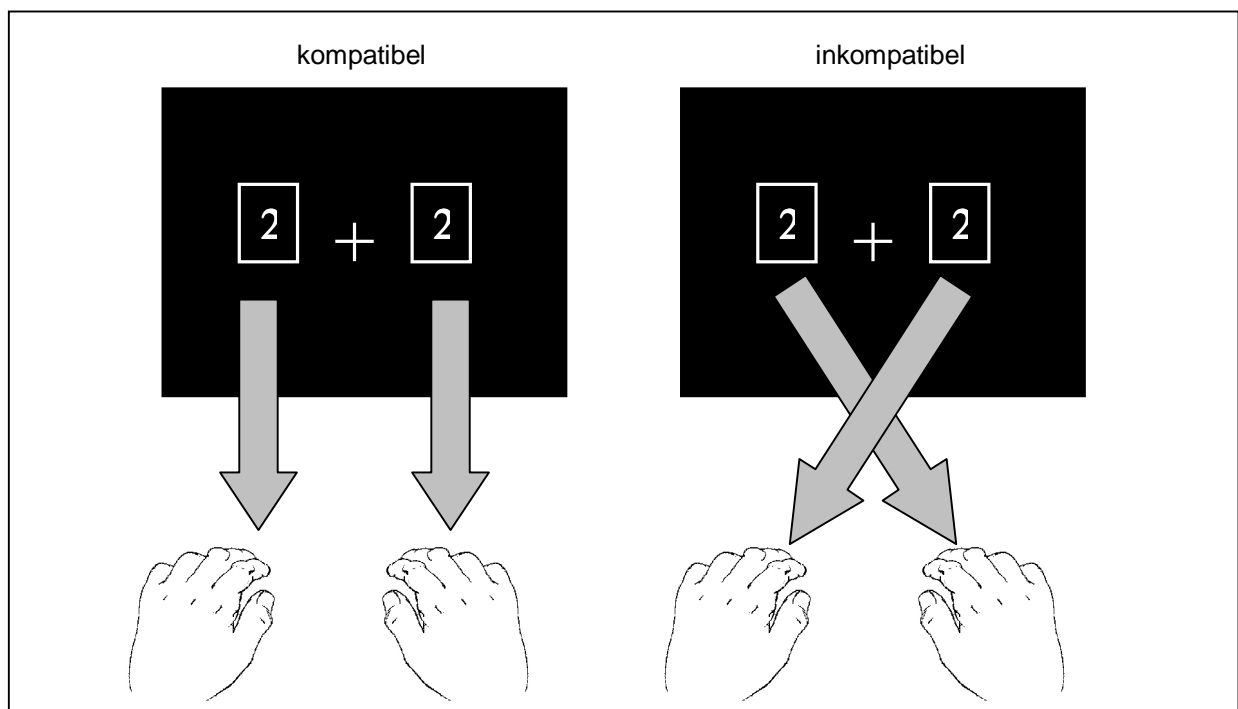


Abb. 6.6: Zuordnung der Darbietungs- und Reaktionsseite bei kompatiblen und inkompatiblen Durchgängen

Die Stimuli wurden entweder links oder rechts von der Bildschirmmitte dargeboten. Um den Effekt zu vergrößern, wurden die jeweils am weitesten außen liegenden Tasten der PC-Tastatur (links „<“ und „y“, rechts „2“ und „3“ des Nummernblocks) als Reaktionstasten ausgewählt. Die jeweils benachbarten Tasten wurden ausgebaut und die Lücken mit Plastikdeckeln versehen (vgl. Abbildung 6.4).

Vor jedem Block von Durchgängen wurde die Versuchsperson in einer kurzen Instruktion über die im folgenden geltende Beziehung zwischen Stimulus und Response aufgeklärt.

6.3 Grundlegender Versuchsplan

Tabelle 6.2 zeigt den grundlegenden Versuchsplan. Er enthält die beiden jeweils zweistufig operationalisierten Aufgaben-Variablen „Signal-Qualität“ (intakt vs. degradiert) und „SR-Kompatibilität“ (kompatibel vs. inkompatibel) als Meßwiederholungsfaktoren und außerdem den unabhängigen Faktor „Impulsivität“ (niedrig-impulsiv vs. hoch-impulsiv).

SR-Kompatibilität	kompatibel		inkompatibel	
S-Qualität	intakt	degradiert	intakt	degradiert
Niedrig-Impulsiv				
Hoch-Impulsiv				

Tab. 6.2: Grundlegender Versuchsplan

6.4 Versuchsablauf und Durchführung

Die Untersuchungen umfaßten zwei Termine, einen Anmeldetermin bzw. eine Voruntersuchung und einen Haupttermin, an dem das Experiment durchgeführt wurde.

Ablauf der Voruntersuchung

Am Vortermi­n nahmen in der Regel mehrere Versuchspersonen gleichzeitig teil. Dabei wurden zunächst die Teilnahme­kriterien überprüft. Die Teilnehmer sollten gesund, männlichen Geschlechts und zwischen 18 und 35 Jahre alt sein, und außerdem deutsch als Muttersprache haben. Die Versuchspersonen füllten den I₇ sowie weitere Persönlichkeits-Fragebogen aus und vereinbarten individuell Termine für die Hauptuntersuchung.

Der genaue Ablauf gestaltete sich wie folgt: Zunächst füllten die Teilnehmer Fragebögen aus, die zur Erfassung persönlicher Daten, des allgemeinen Gesundheitszustands („Fragebogen zur Gesundheit“, Janke, 1984) und der habituellen Impulsivität (I₇, Eysenck et al., 1990) dienten. Diese Fragebögen wurden sofort nach dem Ausfüllen abgegeben und, mit Ausnahme des I₇, vom Versuchsleiter ausgewertet. Alle Versuchspersonen, die nicht die Teilnahme­kriterien erfüllten, wurden vom weiteren Verlauf des Vortermi­ns ausgeschlossen. Der I₇ wurde von einer weiteren Person ausgewertet und der jeweilige Proband anhand des Wertes in der „Impulsivitäts“-Skala einer der Gruppen zugeordnet. Dieser zusätzliche „Auswerter“ sorgte außerdem dafür, dass sich die Reihenfolgen der Versuchsbedingungen und die Tageszeiten der Hauptuntersuchungen gleichmäßig über alle Gruppen verteilten. Währenddessen füllten die Probanden weitere Persönlichkeitsfragebogen aus. Die einzelnen Verfahren variierten von Experiment zu Experiment (u.a. „EPQ-R“, „EPQ-R/K“, Ruch, 1999; „SSS“, Zuckerman, 1978). Die EPQ-Skalen wurden später zur Stichprobenbeschreibung verwendet. Am Ende des Vortermi­ns bzw. der Voruntersuchung wurde mit den Versuchspersonen individuell ein Termin für die Hauptuntersuchung vereinbart.

Ablauf und Durchführung der Hauptuntersuchung

Der Haupt-Versuch fand als Einzelversuch statt. Er begann mit einer kurzen Überprüfung der Teilnahmefähigkeit. Erst dann nahm die Versuchsperson am PC Platz. Die Versuchsperson wurde so positioniert, dass der Augenabstand zum Bildschirm 70 cm betrug.

Tab. 6.3: Grundlegender Ablauf der Hauptuntersuchung

	Dauer/Min	Dauer seit Beginn/Min
- Begrüßung, Erläuterung des Experiments	1	1
- Überprüfung der Teilnahmefähigkeit (FAL, Sehtest)	3	4
- Positionierung des Pb mit 70 cm Augenabstand	1	5
- Instruktions- und Übungsphase	20	25
- Erfassung d. subjektiven Befindens (BSKE)	2	27
- 1. Bedingung Wahl-Reaktionszeit-Aufgabe (z.B. eine von zwei Instruktions-Bedingungen)	20	47
- Erfassung d. subjektiven Befindens (BSKE)	2	49
- 2. Abschnitt Wahl-Reaktionszeit-Aufgabe (die jeweils andere Bedingung)	20	69
- Erfassung d. subjektiven Befindens (BSKE)	2	71
- Abschlußfragebogen	1	72
- Bezahlung / Bescheinigung Vp-Stunden	3	75
----- Gesamt: -----		75 Min .

Danach bekam sie Instruktionen zur Wahl-Reaktionszeit-Aufgabe. In Experiment 1, 3 und 4 mußte die Versuchsperson vor dem eigentlichen Beginn in einem „Genauigkeits-Training“ die Aufgabe solange üben, bis sie weniger als 10% Fehler machte. Die eigentliche Aufgabe mußte dann zweimal unter verschiedenen Bedingungen, wie z.B. SAT-Instruktionen, bearbeitet werden.

Vor Beginn und am Ende jeder dieser Bedingungen füllten die Probanden einen Fragebogen zur subjektiven psychischen Befindlichkeit aus („Befindlichkeitsskalierung

anhand von Kategorien und Eigenschaftswörtern“, BSKE; Janke, Erdmann, Hüppe & Debus, 1999). Abschließend wurde in einem gesonderten Fragebogen die Bewertung des Versuchs und die Bewertung der eigenen Leistung festgehalten (Siehe Anhang A). Danach wurde der Proband bezahlt oder bekam die vereinbarten Versuchspersonenstunden bescheinigt.

Ort und Zeit

Die Experimente wurden alle in Laborräumen des Instituts für Psychologie am Fachbereich 11 Maschinenbau der TU Berlin durchgeführt, und zwar in den Räumen 3027 und 3028, Franklinstraße 28 in Berlin-Charlottenburg. Alle Experimente fanden im Zeitraum von Oktober 1997 bis Juni 1999 statt.

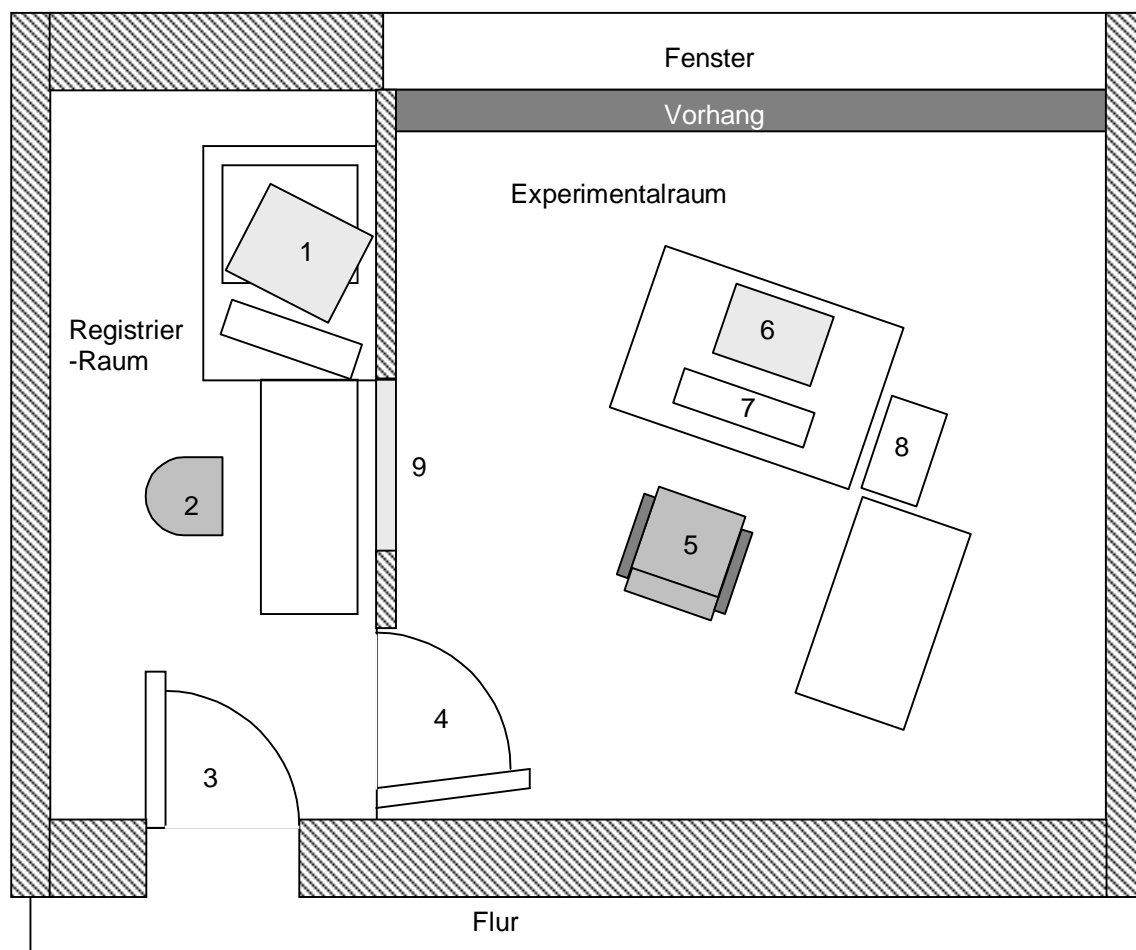


Abb. 6.7: Skizze des Registrier- und Laborraums. 1: Biosignalverstärker und Registrier-Rechner. 2: Sitzplatz Versuchsleiter. 3: Eingangstür. 4: Verbindungstür. 5: Sitzplatz Proband. 6: Monitor. 7: Modifizierte Keyboard-Tastatur. 8: Rechner zur Versuchssteuerung. 9: Verbindungsfenster

Das Labor bestand aus einem Experimental- und einem Registrierraum, die beide gegen Tageslichteinfall abgedunkelt und durch eine Tür sowie eine durchsichtige Glasscheibe mit Lamellen-Rollo verbunden waren (vgl. Abb. 6.7). Während der Bearbeitung der Wahl-Reaktionszeit-Aufgabe wurde das normal-helle, künstliche Raumlicht abgedunkelt. Der Versuchsaufbau bestand aus einem PC-Arbeitsplatz, d.h. aus einem Sessel (ohne Armlehnen und Rollen), einem Tisch mit Monitor, einer Tastatur und dem Rechner zur Versuchssteuerung und Datenaufzeichnung unterhalb des Tisches. Der Arbeitsplatz war so ausgerichtet, dass der Versuchsleiter vom Registrierraum aus den Bildschirminhalt erkennen konnte (vgl. Abb. 6.7).

Bei dem zur Versuchssteuerung und Aufzeichnung der Reaktionszeit-Daten verwendeten Rechner handelte es sich um einen PC mit 80386SX-Prozessor und 25 Mhz-Taktfrequenz, 4 MB Arbeitsspeicher, 150 MB SCSI-Festplatte und VGA-Grafikkarte. Der Monitor der Marke „Samsung“ hatte eine Bildschirmdiagonale von 14 Zoll. Die Versuchssteuerung und die Messung der Reaktionszeiten erfolgte mit Hilfe von in Turbo-Pascal 6.0 (Borland International Inc, 1992) geschriebenen Programmen unter Benutzung verschiedener Assembler-Prozeduren („ShowVGA“ und „PCX“ von Peter Donelly, ohne Jahresangabe; „Tptimer“, Turbopower Software, 1995, Würzburg).

6.5 Auswertung

Datenaufbereitung

Die während des Experiments erhobenen Reaktionen und milisekundengenauen Reaktionszeiten wurden zunächst auf dem Versuchssteuerungs-Rechner gespeichert. Post-hoc wurde daraus für jede der vier Aufgabenblöcke einer Arbeitsbedingung Fehlerzahl und der Median der Treffer-Reaktionszeiten berechnet.

Bei der Berechnung der Fehlerzahl und der Reaktionszeit-Mediane der Treffer-Reaktionen wurden die ersten acht Reaktionen eines jeden Blocks ausgeschlossen, ebenfalls alle Durchgänge mit Reaktionszeiten außerhalb von zwei Standardabweichungen vom Mittelwert und alle Durchgänge mit Zeiten ab 2000 ms.

Statistische Verfahren

Reaktionszeiten und Fehler wurden mit Hilfe des Programmpakets SPSS („SPSS 7.5“; „SPSS 9.0“, SPSS Inc. 1989-1999) einer Varianzanalyse nach dem „Allgemeinen Linearen Modell“⁵ ausgewertet. Mit Hilfe von zusätzlichen Varianzanalysen und Einzelvergleichen (T-Tests) wurde im Anschluß versucht, statistisch bedeutsame Wechselwirkungen weiter aufzuklären. Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte wurden jeweils tabellarisch dargestellt, statistisch bedeutsame Interaktionen zusätzlich in entsprechenden Diagrammen.

Für die Angaben der Signifikanzniveaus wurden generell folgende Symbole und Begriffe verwendet:

„Tendenziell signifikant“	: (*)	$p > .05$ und $\leq .10$
„Signifikant“	: *	$p > .01$ und $\leq .05$
„Hochsignifikant“	: **	$p < .01$

⁵ Das „Allgemeine Lineare Modell“ ist ein Verfahren, das auf der multiplen Korrelation bzw. Regression basiert und u.a. auch zur Berechnung von Varianzanalyse eingesetzt werden kann (vgl. Bortz, 1993, Kap. 14). In neueren SPSS-Versionen wird das ALM der Methode „Manova“ vorgezogen und allgemein empfohlen.

7. Untersuchungen zur Lokalisation eines Impulsivitäts-Defizits im Rahmen des kognitiv-energetischen Modells von Sanders

7.1 Experiment 1: Merkmals-Erkennung und Reaktionswahl in Abhängigkeit von Impulsivität und instruierter schneller versus genauer Bearbeitung

7.1.1 Zielsetzung

Experiment 1 hatte zum Ziel, die Versuchsanordnung zu überprüfen, darüberhinaus sollten aber auch erste Hinweise auf mögliche Zusammenhänge mit der Impulsivität gewonnen werden.

Um die Additive Faktoren-Methode anwenden zu können, mußten sich Reaktionszeit-Haupteffekte der kognitiven Variablen „Signal-Qualität“ und „SR-Kompatibilität“ zeigen und es durfte keine Interaktion zwischen den beiden erkennbar sein.

Schon in Experiment 1 sollte untersucht werden, ob eine Wechselwirkung zwischen der Impulsivität und einer der beiden kognitiven Variablen besteht. Entsprechend der eingangs formulierten Verarbeitungs-Hypothese wurde eine Interaktion mit der „SR-Kompatibilität“ und nicht mit der „Signal-Qualität“ erwartet.

Um die Strategie-Hypothese zu prüfen, sollte in Experiment 1 der „Speed-Accuracy-Tradeoff“ per Instruktion variiert werden. Dazu einige Erläuterungen.

7.1.1.1 Exkurs: Impulsivität und „Speed-Accuracy-Tradeoff“ (SAT)

In verschiedenen Impulsivitäts-Definitionen steht der Aspekt des schnellen und zugleich fehlerhaften Verhaltens im Vordergrund und einzelne Autoren sehen in einer habituellen Abweichung beim Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleich die Ursache für impulsives Verhalten (Kagan et al., 1964; Dickman 1985, 1990; Sergeant & Scholten 1985b, Wickelgren 1977). Die Strategie-Hypothese ist daher immer als Alternative zur Verarbeitungsdefizit-Hypothese mit zu bedenken. Hoch-Impulsive legen demzufolge mehr Gewicht auf Geschwindigkeit und weniger auf Genauigkeit, im Gegensatz zu den Niedrig-Impulsiven. Es ist zu erwarten, dass Hoch-Impulsive in Reaktionszeit-Experimenten durch schnellere Reaktionen und häufigere Fehler auffallen.

Im Rahmen der hier verwendeten Versuchsanordnung ist eine hohe Genauigkeit Vorbedingung und es werden Vorkehrungen getroffen, um die Voraussetzungen zu erfüllen. Dabei offenbart sich ein Problem beim Einsatz dieser Anordnung im Zusammenhang mit Impulsivität. Das zu zeigende impulsive Verhalten steht in Konflikt mit den Anforderungen der Aufgabe, und es ist denkbar, dass sich das gesuchte Verhalten nicht zeigen läßt. In Experiment 1 wurde jedoch davon ausgegangen, dass Hoch-Impulsive eher schnell als genau reagieren und sich ein entsprechender Verhaltensunterschied gegenüber Nicht-Impulsiven nur unter Genauigkeits-Instruktion zeigt. Es wurde erwartet, dass bei der Bearbeitung der Aufgabe unter Geschwindigkeits-Instruktion die Gruppen-Unterschiede im Abgleich verschwinden und sich so ein habituellem Unterschied belegen läßt. Falls die Hoch-Impulsiven unter Genauigkeits-Instruktion keine Abweichung in der SAT-Strategie zeigen sollten, lassen sich durch den Vergleich der beiden Instruktions-Bedingungen möglicherweise trotzdem Hinweise auf Strategie-Unterschiede zwischen den Gruppen gewinnen.

7.1.1.2 Erwartete Befunde

Folgende Effekte wurden erwartet:

1. Beide Aufgabenvariablen sollten signifikante Haupteffekte zeigen und keine Interaktion untereinander.
2. Impulsivität sollte mit SR-Kompatibilität interagieren (vgl. Abb. 7.1): Hoch-Impulsive sollten bei inkompatiblen Durchgängen schneller reagieren als die Niedrig-Impulsiven und mehr Fehler machen.
3. Unter Geschwindigkeits-Instruktion sollten sich die Niedrig-Impulsiven den Hoch-Impulsiven angleichen.

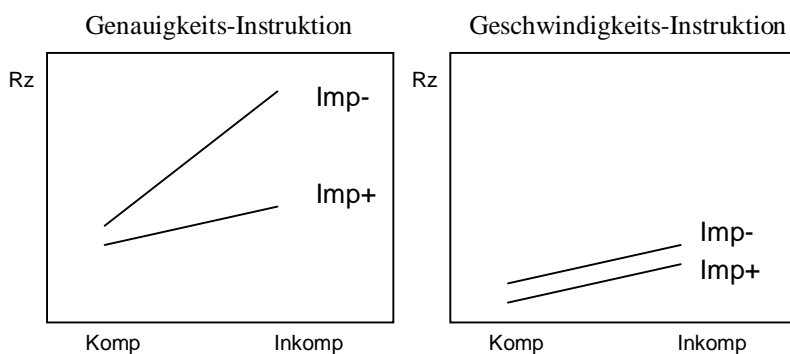


Abb. 7.1: Erwartetes Befundmuster: Hoch-Impulsive (Imp+) zeigen in inkompatiblen Durchgängen eine geringere Verlangsamung als die Niedrig-Impulsiven (Imp-). Durch Geschwindigkeits-Instruktion reagieren auch die Imp-schneller und die Gruppen-Unterschiede verschwinden.

7.1.2 Methode

Versuchsplan und Versuchspersonen

Experiment 1 basiert auf einem 2x(2x2x2)-faktoriellen Versuchsplan. Der oben beschriebene grundlegende Versuchsplan wurde um den Faktor „SAT-Instruktion“ erweitert (vgl. Tab. 7.1).

Tab. 7.1: Versuchsplan zu Experiment 1, mit insgesamt 26 Probanden

Instruktion	Genauigkeit				Geschwindigkeit			
Signal-Qualität	intakt		degradiert		intakt		degradiert	
SR-Kompatibilität	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.
Niedrig-impulsiv	13	13	13	13	13	13	13	13
Hoch-impulsiv	13	13	13	13	13	13	13	13

Die Stichprobe umfaßte 26 männliche Versuchspersonen, die nach der I₇-„Impulsiveness“-Skala in zwei gleich große Untergruppen als „niedrig“- oder „hoch-impulsiv“ klassifiziert wurden. Alle Probanden wurden aus den Psychologie-Anfangssemestern rekrutiert.

Ursprünglich war eine Stichprobengröße von 36 Versuchspersonen und eine Aufteilung in drei Gruppen à zwölf Personen geplant. Aufgrund eines längeren Streiks der Studierenden fiel die Anwerbung von Versuchspersonen sehr schwer und die Untersuchung wurde abgebrochen. Die bis dahin untersuchten 27 Probanden wurden entlang des Stichproben-Medians in zwei Gruppen aufgeteilt. Um gleiche Gruppengrößen zu erhalten, wurde ein Proband per Zufall ausgewählt und aus der Stichprobe ausgeschlossen.

Tabelle 7.2 zeigt die relevanten Kennwerte der Stichprobe. Die beiden Gruppen unterscheiden sich kaum im Alter. Hoch-Impulsive weisen deutlich höhere Werte in der I₇-„Impulsiveness“-Skala auf als Niedrig-Impulsive, der Unterschied ist hochsignifikant ($p < .01$). Die Gruppen unterscheiden sich nur im Psychotizismus ($p < .05$).

Tab. 7.2: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie T- und p-Werte der Gruppenvergleiche der Stichproben-Merkmale

Variable	Niedrig- Impulsiv M (SD)	Hoch- Impulsiv M (SD)	Vergleich Niedrig/ Hoch T/p	Gesamt M (SD)	Eichstich- probe ¹ M (SD)
Alter (in Jahren)	24,23 (2,17)	25,23 (2,59)	1,07/n.s.	24,73 (2,38)	21-30
Impulsivität (I7)	4,00 (1,96)	9,92 (2,53)	6,67/<.01**	6,96 (3,75)	6,08 (3,59)
Risikobereitschaft (I7)	11,46 (2,93)	12,00 (2,08)	0,54/ n.s.	11,73 (2,51)	9,33 (3,78)
Empathie (I7)	9,69 (3,01)	10,85 (2,23)	1,11/ n.s.	10,27 (2,66)	9,97 (3,11)
Neurotizismus (EPQ-R/K)	3,31 (2,87)	4,92 (2,66)	1,49/n.s.	4,12 (2,83)	5,12 (3,36)
Extraversion (EPQ-R/K)	6,31 (3,22)	7,92 (2,81)	1,36/n.s.	7,12 (3,08)	7,07 (3,41)
Psychotizismus (EPQ-R/K)	3,69 (2,10)	5,46 (1,81)	2,30/.03*	4,58 (2,12)	4,35 (2,51)
Gruppengröße	13	13	26	26	

¹: Kennwerte der Eichstichproben entnommen aus:

I7: Eysenck, S.B.G. et al. (1990). A cross cultural study of impulsiveness, venturesomeness, and empathy: Germany and England. *Zschr.Diff.Diagn.Psych.*, 11, 209-213.

EPQ-R/K: Ruch, W. (1999). Die revidierte Fassung des Eysenck Personality Questionnaire und die Konstruktion des deutschen EPQ-R bzw. EPQ-RK. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie.*, 20, 1-24.

** : $p \leq .01$; * : $p \leq .05$; (*) : $p \leq .10$.

Instruktion bezüglich des Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleichs („SAT-Instruktion“)

Im ersten Experiment sollte die Wahlreaktionszeit-Aufgabe einmal mit Genauigkeits- und einmal mit Geschwindigkeits-Instruktion bearbeitet werden. Die Genauigkeits-Instruktion lautete: „Bitte arbeiten Sie so genau wie möglich!“. Die Geschwindigkeits-Instruktion lautete: „Bitte arbeiten Sie so schnell wie möglich!“ Diese Instruktionen wurden den Versuchspersonen vor Beginn eines Aufgaben-Blocks per Bildschirm gegeben. Die Reihenfolgen der Instruktionsbedingungen wurden über die Versuchspersonen permutiert und innerhalb der Gruppen ausbalanciert.

Versuchsaufbau und -ablauf

In Experiment 1 wurde gegenüber dem grundlegenden Versuchsaufbau und -ablauf keine Änderung vorgenommen.

Durchführung

Die Untersuchung wurde im Rahmen der Lehrveranstaltung „Projekt in der Neuropsychologie: Impulsivität als Informationsverarbeitungsdefizit“ durchgeführt, die Teilnehmer (3 weiblich, 2 männlich) fungierten als Versuchsleiter im Vor- und Haupttermin.

Das Versuchsleiter-Verhalten wurde durch ein Training vor Beginn der Untersuchung sowie genaue Anleitungen und „Checklisten“ standardisiert (Siehe Anhang). Da sowohl das Experiment als auch die Instruktion der Versuchsperson PC-gesteuert verlief, wurde kein gravierender Versuchsleiter-Effekt erwartet. Wegen der geringen Größe der Stichprobe bekam jeder Versuchsleiter eine feste Untersuchungszeit zugeordnet. Die Kombinationen Versuchsleiter/Untersuchungszeit und die verschiedenen Bedingungs-Reihenfolgen wurden innerhalb der Stichprobengruppen ausbalanciert.

Die Untersuchung fand im Zeitraum von Ende Oktober bis Mitte Dezember 1997 statt, die Haupt-Versuche begannen um 8⁰⁰, 10⁰⁰, 12⁰⁰ und 14⁰⁰ Uhr.

7.1.3 Ergebnisse

Tabelle 7.3 zeigt die varianzanalytischen Effekte für die Reaktionszeiten und Fehler, in Tabelle 7.4 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte aufgeführt.

Tab. 7.3: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	2,53	.13	0,25	.62
SAT-Instruktion	0,44	.52	0,46	.50
Signal-Qualität	191,01	<.01 **	0,16	.69
SR-Kompatibilität	36,89	<.01 **	9,41	<.01 **
Impulsivität x Instruktion	0,22	.64	1,15	.29
Impulsivität x S-Qualität	1,19	.29	0,16	.69
Instruktion x S-Qualität	0,85	.37	0,28	.60
Imp x Instr x S-Qual	0,73	.40	1,12	.30
Impulsivität x SR-Komp	3,43	.08 (*)	0,85	.37
Instr x SR-Komp	0,57	.46	0,23	.64
Imp x Instr x SR-Komp	2,49	.13	0,25	.88
S-Qual x SR-Komp	0,04	.85	0,02	.89
Imp x S-Qual x SR-Komp	1,39	.25	0,02	.89
Instr x S-Qual x SR-Komp	14,81	<.01 **	2,47	.13
Imp x Instr x SQual x SRKomp	1,85	.19	0,62	.44

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($p \leq .10$).

Effekte der Aufgaben-Variablen

In den Fehlern zeigte sich ein Haupteffekt der SR-Kompatibilität: Inkompatible Durchgänge erhöhten die Fehlerzahl hochsignifikant ($p \leq .01$; Tab. 7.4). Darüberhinaus zeigte sich kein signifikanter Effekt. Wie Tabelle 7.4 zu entnehmen ist, wurden in den beiden Instruktions-Bedingungen durchschnittlich weniger als 1,2 Fehler gemacht, das entspricht 5%.

Tab. 7.4: Mittelwerte der Haupteffekte der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt		Reaktionszeit M (SD)	Fehler M (SD)
Impulsivität:	niedrig	690,08 (114,08)	0,83 (0,73)
	hoch	629,80 (75,01)	1,02 (1,18)
Instruktion:	Genauigkeit	651,62 (118,73)	0,86 (0,96)
	Geschwindigkeit	668,25 (117,05)	0,99 (1,21)
Signal-Qualität:	intakt	599,78 (104,34)	0,89 (0,98)
	degradiert	720,09 (99,46)	0,95 (1,08)
SR-Kompatibilität:	kompatibel	618,24 (75,33)	0,73 (1,06)
	inkompatibel	701,64 (129,61)	1,12 (0,97)

In den Reaktionszeiten waren die Haupteffekte „Signal-Qualität“ und „SR-Kompatibilität“ jeweils hochsignifikant und in der erwarteten Richtung ($p \leq .01$), die Interaktion zwischen den beiden Aufgabenfaktoren war nicht signifikant (vgl. sowie Tab. 7.3 und 7.4). Damit waren die Kriterien der AFM erfüllt und die Voraussetzungen für die Lokalisation eines Impulsivitäts-Effektes gegeben.

Effekte der SAT-Instruktion

Der Haupteffekt „SAT-Instruktion“ war in den Reaktionszeiten nicht signifikant, die Zahl der Fehler blieb auch bei Geschwindigkeits-Instruktion unter 10%. Insgesamt hat die Geschwindigkeits-Instruktion keinen Wechsel zu einer Geschwindigkeits-Strategie bewirkt. Es zeigte sich außerdem eine hochsignifikante Interaktion Instruktion x S-Qualität x SR-Kompatibilität in den Reaktionszeiten, die im Anhang dargestellt wird ($p \leq .01$; vgl. Anhang A).

Impulsivitäts-Effekte

Hoch-Impulsive reagierten schneller als Niedrig-Impulsive, der Haupteffekt ist jedoch nicht signifikant ($F=2,53$; n.s.). In den Fehlern zeigten sich keine Gruppenunterschiede. Die Interaktion Impulsivität x Instruktion ist nicht signifikant.

Die Wechselwirkung zwischen SR-Kompatibilität und Impulsivität ist über beide Instruktions-Bedingungen hinweg tendenziell signifikant ($p \leq .10$; vgl. Tab. 7.3; Abb. 7.2): Hoch-Impulsive verlangsamten in inkompatiblen Durchgängen weniger als Niedrig-Impulsive. In einer für jede Instruktions-Bedingung getrennten Analyse ist dieser Effekt in der Bedingung „Genauigkeit“ signifikant ($p \leq .05$; zu den getrennten Analysen vgl. Tabelle in Anhang A), der Gruppenunterschied ist bei inkompatiblen Durchgängen tendenziell signifikant ($p \leq .10$). Unter Geschwindigkeits-Instruktion war diese Interaktion nicht statistisch bedeutsam ($F < 1$), Anschlußtests wurden dort nicht durchgeführt.

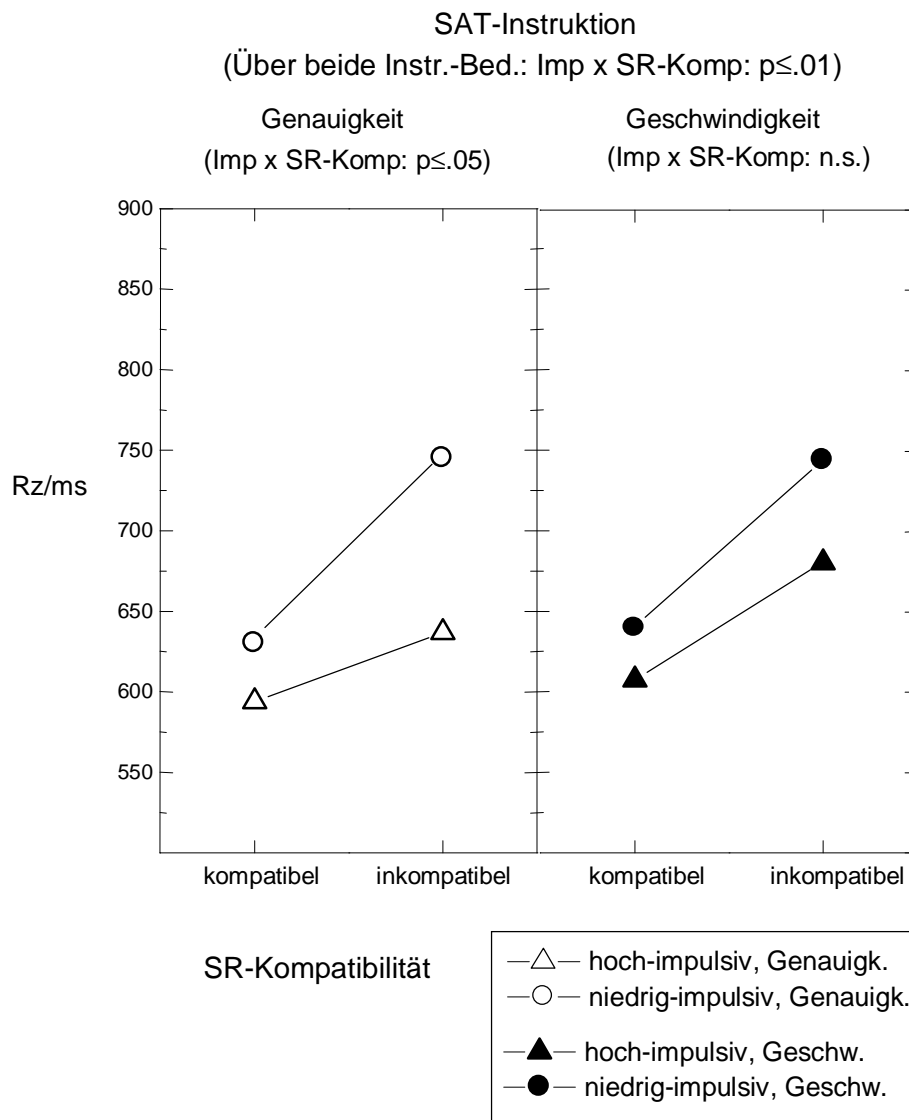


Abb. 7.2: Mittelwerte der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität in beiden Instruktionsbedingungen

In der „Genauigkeits“-Bedingung verlangsamten die Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen weniger als die Niedrig-Impulsiven, der Unterschied zwischen kompatiblen und inkompatiblen Durchgängen war bei den Hoch-Impulsiven im Einzelvergleich dennoch auf einem höheren Niveau signifikant. Das lässt sich darauf zurückführen, dass die Varianzen der Hoch-Impulsiven auffallend geringer waren als die der Niedrig-Impulsiven (vgl. Tabelle in Anhang A). Eine statistisch bedeutsame Wechselwirkung zwischen Impulsivität und Signal-Qualität besteht nicht, die Impulsivität zeigte nur mit der Stufe Reaktionswahl einen Zusammenhang.

7.1.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion

Bezogen auf die Fragestellungen der Untersuchung lassen sich die Ergebnisse zunächst wie folgt zusammenfassen:

1. Die Aufgaben-Variablen Signal-Qualität und SR-Kompatibilität bewirkten jeweils signifikante Effekte, die Interaktion war nicht signifikant, die Versuchsanordnung erfüllte damit die Kriterien der Additiven Faktoren Methode.
2. Hoch-Impulsive zeigten eine geringere Verlangsamung in inkompatiblen Durchgängen,
3. die Zahl der Fehler erhöhte sich dabei nicht.
4. Impulsivität zeigte keine Interaktion mit der Signal-Qualität.
5. Es konnten keine Hinweise auf Gruppen-Unterschiede im Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleich gefunden werden. Die – absolut betrachtet – nur gering erhöhte Fehlerzahl unter inkompatibler im Vergleich zu kompatibler SR-Zuordnung (unter 5%) wies keinen Zusammenhang zur Impulsivität auf.

Die vorhandene Wechselwirkung zwischen Impulsivität und SR-Kompatibilität und die fehlende mit der Signal-Qualität deuten, der AFM entsprechend, auf einen Einfluß der Impulsivität auf die Stufe „Reaktionswahl“ und nicht auf die Stufe „Merkmals-Erkennung“ hin. Dieser Befund ist mit der Hypothese eines Defizits im „Effort-System“ vereinbar, ebenso die Richtung der Abweichung in Form einer mangelnden Verlangsamung Hoch-Impulsiver bei inkompatiblen Durchgängen.

Der Befund, dass entgegen der Erwartung die Zahl der Fehler bei den Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen nicht anstieg, spricht gegen die Annahme eines habituellen Genauigkeitsdefizits. Die geringe Fehlerzahl ermöglicht jedoch die Interpretation der Reaktionszeitbefunde im Sinne der AFM.

Die Aufgabe ist mit Absicht so konstruiert, dass sie ein Proband leicht lösen kann. Da außerdem immer eine Reaktion (Go-Aufgabe) gefordert ist, müssen schnelle Reaktionen nicht zwangsläufig zu Fehlern führen. Eine Erschwerung der Aufgabe, um mehr Fehler zu provozieren, könnte dazu führen, dass die AFM nicht angewendet werden kann. Es bleibt demnach festzuhalten, dass Hoch-Impulsive hypothesenkonform schneller reagieren, ohne zugleich Fehler zu machen.

Die beabsichtigte direkte Variation des Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleichs mittels Instruktion war nicht erfolgreich, der Zusammenhang mit Impulsivität konnte nicht untersucht werden. Die Versuchspersonen wurden nicht schneller und die Zahl der Fehler änderte sich kaum und blieb deutlich unter 10 %. In der Literatur wird mehrfach von Schwierigkeiten bei der Induktion einer Geschwindigkeits-Strategie berichtet. Es ist möglich, dass die Instruktion nicht eindringlich genug war, um einen Strategiewechsel herbeizuführen bzw. dass die gesamte Aufgabe einen zu hohen „Genauigkeits-Charakter“ aufwies, gegen den die verwendete Geschwindigkeits-Instruktion nicht ankam.

Zusammenfassend, die Ergebnisse untermauern eher eine Verarbeitungsdefizit- als eine Strategie-Hypothese. Bei fehlenden bzw. vernachlässigbaren Änderungen des Genauigkeits-Geschwindigkeits-Abgleichs besteht lediglich eine Wechselwirkung zwischen Impulsivität und SR-Kompatibilität. Die Reaktionszeit-Befunde unter den Aufgabenbedingungen weisen auf eine Verbindung mit dem „Effort-System“ und nicht mit dem „Arousal-System“ hin. Ungeklärt blieb die Frage nach einer habituellen Abweichung der Hoch-Impulsiven im Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleich.

Für das nachfolgende Experiment wurde als Ziel gesetzt, eine Beeinflussung des SAT durch Instruktion zunächst zu vermeiden, um so die spontane Strategie der Hoch-Impulsiven besser zutage treten zu lassen und mehr Fehler zu provozieren.

7.2 Experiment 2: Merkmals-Erkennung und Reaktionswahl in Abhängigkeit von Impulsivität und spontaner versus instruierter genauer Bearbeitung

7.2.1 Zielsetzung

Mit dem zweiten Experiment wurden hauptsächlich drei Ziele verfolgt:

1. Die Aufgabenbearbeitung bei spontanem Geschwindigkeits-Genauigkeitsabgleich (SAT) neben einer Genauigkeitsinstruktion,
2. Der erneute Nachweis einer Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität in den Reaktionszeiten,
3. eine genauere Kennzeichnung dieses Effekts durch eine Unterteilung der Stichprobe in drei statt zwei Gruppen und
4. der Nachweis einer Interaktion Impulsivität x SR-Kompatibilität bei den Fehlern.

In Experiment 1 war die Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität relativ schwach und nur auf die Reaktionszeiten beschränkt. Im zweiten Experiment sollte überprüft werden, ob sich der gefundene Effekt deutlicher zeigt, wenn man die Versuchspersonen „spontan“ nach ihrer habituellen SAT-Strategie reagieren läßt. Mit Blick auf die Voraussetzungen für die Anwendung der AFM, nämlich geringe Fehlerzahl, wurde die Genauigkeitsinstruktion beibehalten.

Eine weitere Änderung betraf die Abstufung der Impulsivität. Im ersten Experiment wurde ein Mediansplit vorgenommen und die Stichprobe in zwei Gruppen unterschiedlich hoher Impulsivität unterteilt. In Experiment 2 sollte eine Einteilung in drei Gruppen entlang der Stichproben-Terzile erfolgen, um durch einen Vergleich der beiden extremen Gruppen den

Kontrast zu verschärfen und einen Vergleich mit einer „normalen“ Mittel-Gruppe zu ermöglichen.

Erwartete Befunde

In Experiment 2 wurden folgende Befunde erwartet:

1. Eine Wechselwirkung Arbeits-Bedingung x SR-Kompatibilität x Impulsivität (Siehe Abb. 7.3): Hoch-Impulsive sollten bei inkompatiblen Durchgängen weniger verlangsamen und mehr Fehler begehen als Niedrig-Impulsive, der Effekt sollte in der Spontan-Bedingung größer sein als in der Genauigkeits-Bedingung.
2. Die Werte der Mittel-Impulsiven sollten zwischen denen der anderen Gruppen liegen.

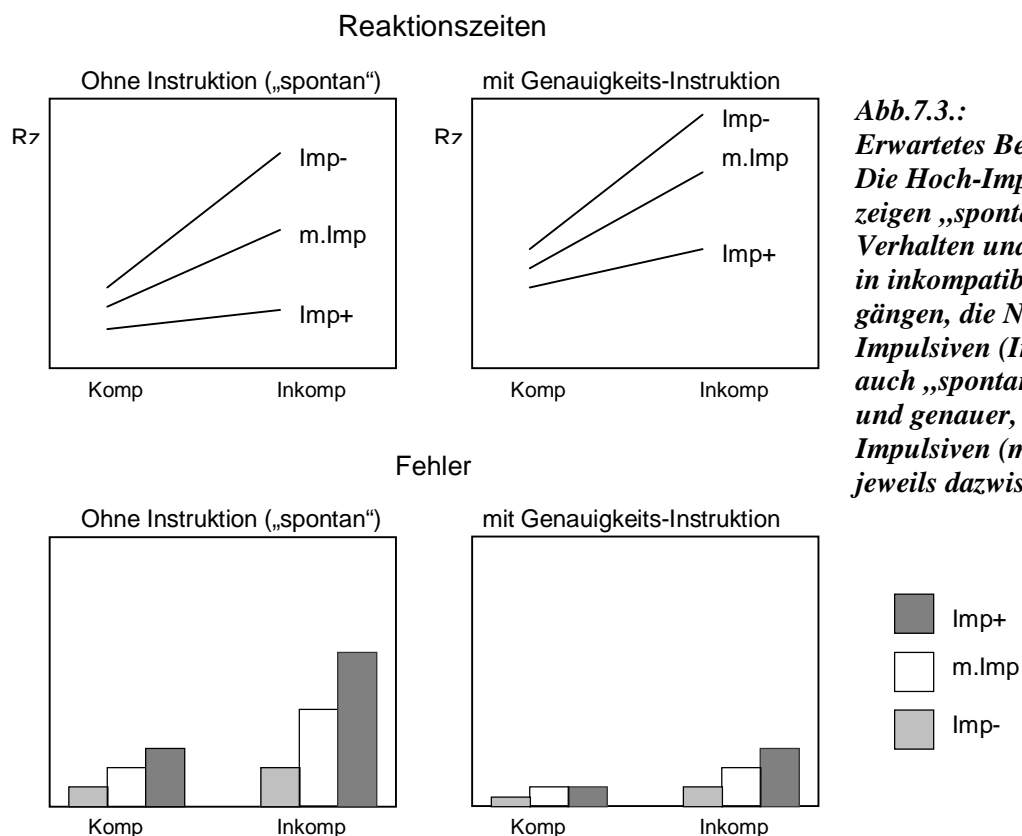


Abb.7.3.:

Erwartetes Befundmuster:
Die Hoch-Impulsiven (Imp+) zeigen „spontan“ schnelleres Verhalten und mehr Fehler in inkompatiblen Durchgängen, die Niedrig-Impulsiven (Imp-) reagieren auch „spontan“ langsamer und genauer, die Mittel-Impulsiven (m.Imp) liegen jeweils dazwischen.

7.2.2 Methode

Versuchsplan und Versuchspersonen

Experiment 2 lag ein $3 \times (2 \times 2 \times 2)$ -faktorieller Versuchsplan zugrunde mit dem nunmehr dreistufigen Faktor „Impulsivität“ und den drei Meßwiederholungsfaktoren „Arbeits-Bedingung“ (spontan vs. genau), „Signal-Qualität“ und „SR-Kompatibilität“ (siehe Tab. 7.5).

Tab. 7.5: Versuchsplan zu Experiment 2, mit insgesamt 49 Probanden

Arbeits-Bedingung	Ohne Instruktion / „Spontan“				Mit Genauigkeits-Instruktion			
Signal-Qualität	intakt		degradiert		intakt		degradiert	
SR-Kompa-tibilität	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.
Niedrig-impulsiv	16	16	16	16	16	16	16	16
Mittel-impulsiv	17	17	17	17	17	17	17	17
Hoch-impulsiv	16	16	16	16	16	16	16	16

Die Stichprobe des zweiten Experiments umfaßte 49 männliche Studenten (außer Psychologie), die gegen Bezahlung von 25,- DM teilnahmen. Die Stichprobe wurde entlang der Stichproben-Terzile in drei Gruppen („niedrig-impulsiv“, „mittel-impulsiv“, „hoch-impulsiv“) aufgeteilt.

Ursprünglich hatten 53 Probanden am Versuch teilgenommen, vier davon wurden aufgrund zu hoher Fehlerzahl in der Genauigkeits-Bedingung aus der Stichprobe ausgeschlossen (drei Niedrig-Impulsive und ein Hoch-Impulsiver).

In Tabelle 7.6 sind die Kennwerte der Stichprobe aufgeführt. Im Alter zeigt sich kein bedeutsamer Unterschied zwischen den drei Gruppen. In der Skala „Impulsivität“ zeigen sich statistisch bedeutsame Unterschiede in die erwarteten Richtungen. Niedrig-Impulsive

Tab. 7.6: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie T- und p-Werte der Zwei-Gruppen-Vergleiche der Stichproben-Merkmale

Variable	Niedrig-Impulsiv	Mittel-Impulsiv	Hoch-Impulsiv	Vergleich Niedrig / Mittel	Vergleich Mittel/ Hoch	Vergleich Niedrig/ Hoch	Gesamt	Eichstich- probe ¹
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	T p	T p	T p	M (SD)	M (SD)
Alter (in Jahren)	24,50 (4,62)	24,82 (4,29)	23,69 (2,33)	0,21 .84	0,94 .36	0,63 .54	24,35 (3,84)	21-30
Impulsivität (I7)	2,50 (1,46)	6,71 (1,06)	9,69 (1,14)	8,93 <.01**	7,24 <.01**	14,44 <.01**	6,31 (3,16)	6,08 (3,59)
Risikobereitschaft (I7)	11,44 (3,41)	9,82 (4,13)	11,50 (3,48)	1,23 .23	1,26 .22	0,05 .96	10,90 (3,70)	9,33 (3,78)
Empathie (I7)	9,00 (2,58)	9,06 (3,09)	10,69 (3,20)	0,06 .95	1,49 .15	1,64 .11	9,57 (3,01)	9,97 (3,11)
Neurotizismus (EPQ-R)	6,00 (5,18)	10,47 (4,23)	10,81 (5,55)	2,71 .01**	0,19 .84	2,54 .02*	9,12 (5,37)	11,97 (5,73)
Extraversion (EPQ-R)	13,94 (5,37)	13,41 (6,06)	17,31 (4,32)	0,26 .79	2,14 .04*	1,96 .06(*)	14,86 (5,49)	13,67 (5,48)
Psychotizis- mus(EPQ-R)	9,69 (4,03)	10,71 (5,21)	10,19 (3,76)	0,63 .53	0,33 .74	0,53 .61	10,20 (4,33)	11,04 (4,88)
Gruppengröße	16	17	16	33	33	32	49	

¹: Kennwerte der Eichstichproben entnommen aus:

I7: Eysenck, S.B.G. et al. (1990). A cross cultural study of impulsiveness, venturesomeness, and empathy: Germany and England. *Zschr.Diff.Diagn.Psych.*, 11, 209-213.

EPQ-R: Ruch, W. (1999). Die revidierte Fassung des Eysenck Personality Questionnaire und die Konstruktion des deutschen EPQ-R bzw. EPQ-RK. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie.*, 20, 1-24.

** : $p \leq .01$; * : $p \leq .05$; (*) : $p \leq .10$.

haben im Mittel niedrigere Neurotizismus-Werte als die beiden anderen Gruppen, Hoch-Impulsive sind extravertierter als die Mittel- und die Niedrig-Impulsiven.

Versuchsaufbau und -ablauf

Um einen möglichst „spontanen“ Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleich zu erreichen, wurde die Aufgabe zunächst mit „spontanem Abgleich“ bearbeitet und dann unter Genauigkeits-Instruktion wiederholt. Da angenommen wurde, daß, einmal auf Genauigkeit hin instruiert, ein spontaner SAT nicht mehr möglich sein würde, wurde die Reihenfolge der beiden Arbeits-Bedingungen konstant gehalten und nicht permutiert. Unter beiden Bearbeitungsbedingungen wurde ein Block mit einer festen Anzahl von Durchgängen vorgegeben. In den Instruktionen zu Anfang wurde jeder Hinweis auf die Bearbeitungs-Geschwindigkeit oder -Genauigkeit vermieden. Um den AFM-Kriterien bezüglich der Fehlerfreiheit genüge zu tun, wurden alle Probanden mit mehr als 10% Fehler in der Genauigkeits-Bedingung aus der Stichprobe ausgeschlossen. Darüberhinaus wurden keine Veränderungen am Versuchsaufbau bzw. -ablauf vorgenommen.

Durchführung

Sämtliche Vor- und Haupttermine wurden vom Autor geleitet. Die Aufteilung der Versuchspersonen in die Gruppen und die Ausbalancierung von Tageszeit und Reihenfolge erfolgte durch eine Mitarbeiterin der Abteilung⁶. Die Untersuchung fand im Zeitraum von Mitte Februar bis Ende April 1998 statt und wurde in den bereits beschriebenen Laborräumen des Instituts durchgeführt.

⁶ Dipl.-Psych. Heidi Bodem sei an dieser Stelle für ihre Unterstützung gedankt.

7.2.3 Auswertung und Ergebnisse

Ungeachtet der AFM-Voraussetzungen wurden alle Probanden und beide Arbeitsbedingungen einer Globalanalyse unterzogen. Tabelle 7.7 zeigt die varianzanalytischen Effekte, Tabelle 7.8 die Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte.

Tab. 7.7: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	1,33	.28	0,29	.75
Arbeits-Bedingung	6,98	.01 **	22,42	<.01 **
Signal-Qualität	133,78	<.01 **	0,37	.55
SR-Kompatibilität	124,68	<.01 **	0,04	.85
Impulsivität x AB	0,14	.86	4,55	.02 *
Impulsivität x S-Qualität	0,19	.83	0,12	.89
AB x S-Qualität	2,73	.11	0,38	.54
Imp x AB x S-Qual	0,41	.67	0,19	.83
Impulsivität x SR-Komp	2,62	.08 (*)	0,61	.55
AB x SR-Komp	0,11	.74	0,23	.63
Imp x AB x SR-Komp	0,10	.90	1,70	.19
S-Qual x SR-Komp	1,72	.19	7,23	.01 **
Imp x S-Qual x SR-Komp	0,86	.43	1,40	.26
AB x S-Qual x SR-Komp	0,45	.51	8,60	<.01 **
Imp x AB x S-Qual x SR-Komp	2,07	.14	0,58	.57

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; (*) $p \leq .10$.

Effekte der Aufgabenvariablen

In den Reaktionszeiten zeigen sich hochsignifikante Haupteffekte der Signal-Qualität und SR-Kompatibilität ($p \leq .01$), die Interaktion zwischen beiden Variablen ist nicht signifikant ($F=1,72$; n.s.). Die Fehlerzahl wird nicht beeinflusst, sie liegt unter 10%. Die Voraussetzungen der AFM sind damit erfüllt.

Tab. 7.8: Mittelwerte der Haupteffekte der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt		Reaktionszeit M (SD)	Fehler M (SD)
Impulsivität:	niedrig	799,02 (192,75)	0,65 (0,41)
	mittel	784,50 (178,03)	0,55 (0,36)
	hoch	708,38 (131,04)	0,61 (0,32)
Arbeits-Bedingung:	Spontan	748,33 (163,55)	0,83 (0,63)
	Genauigkeit	780,43 (187,16)	0,38 (0,35)
Signal-Qualität:	intakt	696,27 (167,96)	0,58 (0,43)
	degradiert	832,50 (182,55)	0,63 (0,50)
SR-Kompatibilität:	kompatibel	704,40 (147,04)	0,59 (0,47)
	inkompatibel	824,36 (199,06)	0,61 (0,52)

Effekte der Arbeits-Bedingung

Ein hochsignifikanter Haupteffekt der Arbeits-Bedingung zeigt sich sowohl in den Fehlern als auch in den Reaktionszeiten (jeweils $p \leq .01$; vgl. Tab. 7.7 und 7.8): Unter Genauigkeits-Instruktion arbeiteten die Probanden im Mittel langsamer und machten weniger Fehler (3%) als in der „Spontan“-Bedingung (7%).

Impulsivitäts-Effekte

Hoch-Impulsive reagierten von allen Gruppen am schnellsten, der Haupteffekt der Impulsivität ist jedoch weder in den Fehlern ($F = < 1$) noch in den Reaktionszeiten statistisch bedeutsam ($F = 1,33$; n.s.).

Die Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität ist in den Reaktionszeiten tendenziell

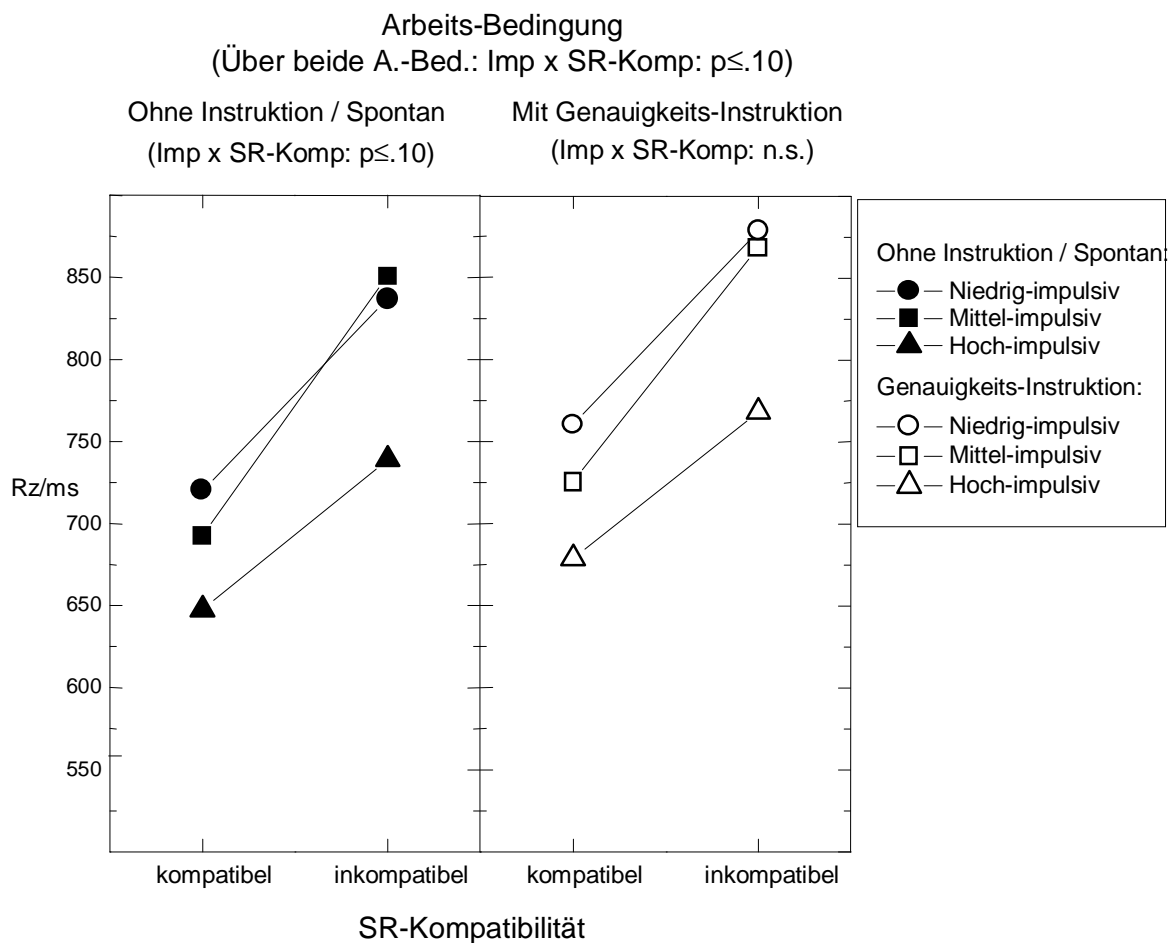


Abb. 7.4: Mittelwerte der Interaktion SR-Kompatibilität x Impulsivität in den Reaktionszeiten in beiden Arbeits- Bedingungen

signifikant ($p < .10$): Hoch-Impulsive verlangsamten in inkompatiblen Durchgängen weniger als die beiden anderen Gruppen ($p \leq .10$; vgl. Abb. 7.4). In einer für die Arbeits-Bedingungen getrennten Analyse war der Effekt nur in der „Spontan“-Bedingung tendenziell signifikant ($p \leq .10$; siehe Tabelle im Anhang B). In dieser Bedingung ist der Unterschied zwischen Hoch- und Mittel-Impulsiven im Einzelvergleich tendenziell signifikant ($p \leq .10$).

Die Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität ist bei den Fehlern nicht signifikant ($F < 1$).

In den Fehlern zeigte sich jedoch eine signifikante Wechselwirkung Impulsivität x Arbeits-Bedingung ($p \leq .05$; vgl. Abb. 7.5): Hoch-Impulsive begingen in der Bedingung ohne

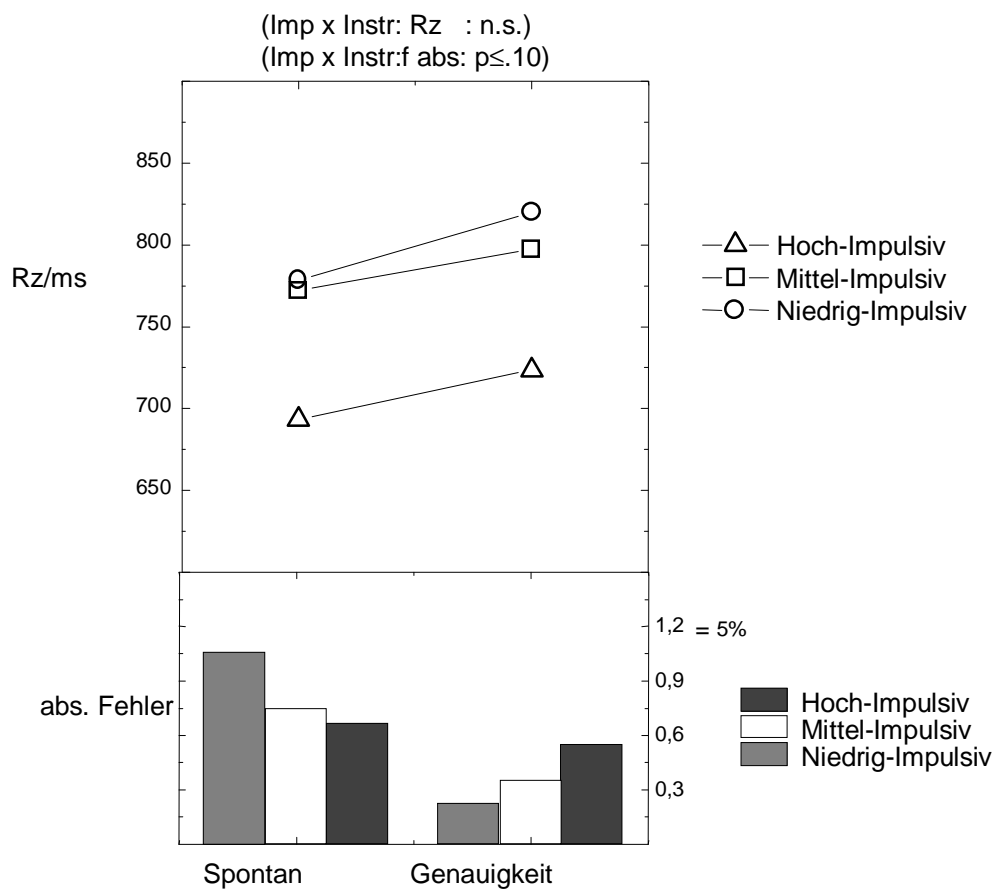


Abb. 7.5: Mittelwerte der Wechselwirkung Instruktionsbedingung x Impulsivität in den Reaktionszeiten und den Fehlern

Instruktion weniger Fehler als die Mittel- bzw. die Niedrig-Impulsiven, der Unterschied zu den Niedrig-Impulsiven ist signifikant ($p < .05$). Unter Genauigkeits-Instruktion kehrte sich dieses Verhältnis um: Die Hoch-Impulsiven behielten ihr Fehlerniveau bei, die anderen Gruppen begingen deutlich weniger Fehler. Das zeigt sich auch in einem signifikanten Haupteffekt der Impulsivität in der für die Genauigkeits-Instruktions-Bedingung getrennten Analyse ($p \leq .05$; vgl. Tabelle in Anhang B). In der Reaktionszeit zeigt sich diese Wechselwirkung nicht.

Die übrigen für Fehler gefundenen Wechselwirkungen (S-Qual x SR-Komp und AB x S-Qual x SR-Komp) betreffen nicht das Merkmal Impulsivität und werden deshalb hier nicht berücksichtigt.

7.2.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion

Die wesentlichen Befunde des zweiten Experiments lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Wie in Experiment 1 zeigten die Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen eine geringere Verlangsamung als die anderen Gruppen.
2. Der Unterschied war am größten zwischen den Hoch- und Mittel-Impulsiven.
3. In den Fehlern war diese Wechselwirkung nicht signifikant.
4. Die Wechselwirkung Impulsivität x Signal-Qualität war nicht statistisch bedeutsam.
5. In den Fehlern zeigte sich eine Wechselwirkung zwischen Impulsivität und

Arbeitsbedingung: Die Hoch-Impulsiven verringerten unter Genauigkeits-Instruktion ihre Fehlerzahl weniger als die anderen Gruppen.

In der „Genauigkeits“-Bedingung reagierten alle Gruppen langsamer als in der „Spontan“-Bedingung, jedoch nur die Nicht-Impulsiven wurden genauer (geringere Fehlerzahl) während die Hoch-Impulsiven unverändert ihr Genauigkeitsniveau beibehielten.

Wie in Experiment 1 interagierte die Impulsivität mit der SR-Kompatibilität und nicht der Signal-Qualität, was erneut auf einen Zusammenhang zwischen der Impulsivität und dem „Effort-System“ und nicht dem „Arousal-System“ hinweist.

Der Vergleich der drei Impulsivitäts-Gruppen zeigt, dass die Hoch-Impulsiven von der „normalen“ Mittel-Gruppe abweichen und in inkompatiblen Durchgängen schneller reagieren, und nicht die Niedrig-Impulsiven langsamer.

Entgegen der Erwartung blieb die Zahl der Fehler auch im zweiten Experiment niedrig (im Mittel unter 10%). So kann ausgeschlossen werden, dass das Genauigkeits-Training und die Genauigkeits-Instruktion das Auftreten von Fehlern in Experiment 1 verhindert haben.

Im Unterschied zu Experiment 1 zeigt die Arbeitsbedingung in Experiment 2 einen Einfluß. Die Genauigkeits-Instruktion führte im Vergleich zur „Spontan“-Bedingung zu einer Verlangsamung und – trotz absolut niedrigem Fehlerniveau – zu einer Abnahme der Fehler. Ein Übungseffekt kann ausgeschlossen werden, da die Probanden dann hätten schneller werden müssen, ein Ermüdungseffekt ebenfalls, da die Zahl der Fehler nicht anstieg, sondern zurückging. Der Befund läßt sich nur als Strategiewechsel hin zu einer größeren Gewichtung der Genauigkeit interpretieren.

Die Wechselwirkung zwischen Impulsivität und Arbeitsbedingung ohne Beteiligung der Aufgabenvariablen macht deutlich, dass neben der Verarbeitungshypothese auch die Strategie-Hypothese Unterstützung erfährt. Eine unmittelbare Verknüpfung zwischen Verarbeitungsstufe und Strategie wird durch die fehlende Interaktion Impulsivität x Arbeitsbedingung x SR-Kompatibilität nicht gestützt. Interessant ist, dass für Nicht-Impulsive

ein Austausch von Geschwindigkeit und Genauigkeit nachweisbar ist, nicht jedoch für Hoch-Impulsive. Letztere sind – unter den gegebenen Aufgabenbedingungen – spontan schneller, aber immer noch gleich genau. Es wird durch weitere Variation der Aufgabenvariablen zu prüfen sein, ob die Reaktionen der Hoch-Impulsiven „situationsunangemessen schnell“ sind.

Bevor in Experiment 4 versucht wurde, den Reaktionswahl-Effekt auf ein energetisches Defizit im „Effort-System“ zurückzuführen, sollte in Experiment 3 zunächst noch ein möglicher Zusammenhang zwischen Impulsivität und motorischen Verarbeitungsprozessen überprüft werden.

7.3 Experiment 3: Merkmals-Erkennung, Reaktionswahl und motorische Abstimmung in Abhängigkeit von Impulsivität bei instruierter genauer Aufgabenbearbeitung

7.3.1 Zielsetzung

Hauptziel von Experiment 3 war die Überprüfung eines möglichen Zusammenhangs zwischen Impulsivität und der Stufe „motorische Abstimmung“. Wie in Kapitel 4 dargestellt, ergeben sich aus der Literatur Hinweise auf mögliche Zusammenhänge zwischen der Impulsivität und motorischen Verarbeitungsstufen. Die Befunde sind jedoch nicht konsistent und die Richtung einer möglichen Abweichung lässt sich nicht eindeutig vorhersagen. In Experiment 3 wurde deshalb als weitere experimentelle Variable die „zeitliche Unsicherheit“ mit in die Aufgabe aufgenommen, die nach dem Sanders-Modell die Stufe „motorische Abstimmung“ repräsentiert. Die „zeitliche Unsicherheit“ wird üblicherweise operationalisiert durch Variation der Vorperiodendauer („Foreperiod Duration“, FPD).

Exkurs: „Vorperiodendauer“ („Foreperiod-Duration“, FPD)

Die Vorperiodendauer bzw. „Foreperiod-Duration“ ist definiert als das Intervall zwischen Warnstimulus und imperativem Reiz. Je länger dieses Intervall, desto unsicherer ist der Proband über das Auftreten des imperativen Reizes und die Vorbereitung der Reaktion beginnt entweder zu spät und bleibt unvollständig, oder sie setzt zu früh ein und die hohe Reaktionsbereitschaft kann nicht lange genug gehalten werden (Sanders, 1998).

Dieser Effekt lässt sich durch die Variation der Intervall-Länge noch vergrößern. Die Unsicherheit wird um so größer, je mehr die Vorperiodendauer variiert (Niemi & Näätänen, 1981; Sanders, 1998).

Erwartete Befunde

Erwartet wurde, dass die Impulsivität neben der SR-Kompatibilität auch mit der Vorperiodendauer interagiert, nicht jedoch mit der „Signal-Qualität“. Bezüglich der Richtung der Abweichung bei der Wechselwirkung zwischen Impulsivität und Vorperiodendauer wurden keine Annahmen gemacht.

7.3.2 Methode

Versuchsplan und Versuchspersonen

In Experiment 3 lag ein 2x(2x2x2)-stufiger Versuchsplan vor mit dem unabhängigen Faktor „Impulsivität“ und dem zusätzlichen Meßwiederholungs-Faktor „Vorperiodendauer“ (kurze vs. lange Vorperiodendauer) neben den Faktoren „Signal-Qualität“ und „SR-Kompatibilität“. Alle Faktoren wurden zweifach abgestuft (vgl. Tab. 7.9).

Tab. 7.9: Versuchsplan zu Experiment 3, insgesamt 30 Probanden

Vorperiodendauer (FPD)	kurz				lang			
Signal-Qualität	intakt		degradiert		intakt		degradiert	
SR-Kompatibilität	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.	komp.	inkomp.
Niedrig-impulsiv	15	15	15	15	15	15	15	15
Hoch-impulsiv	15	15	15	15	15	15	15	15

Die Stichprobe umfaßte 30 Versuchspersonen, die anhand ihres I₇-„impulsiveness“-Scores entlang des Stichproben-Medians in „Hoch“- vs. „Niedrig-Impulsive“ eingeteilt wurden.

Am Versuch nahmen ursprünglich 33 Probanden teil. Da entgegen der Erwartung sich nur 6 Psychologie-Studenten zum Versuch bereit fanden, wurden zusätzlich 27 Nicht-Psychologiestudenten angeworben und mit 25,- DM bezahlt. Drei Versuchspersonen wurden aus der Stichprobe ausgeschlossen, da ihre Fehlerrate in mindestens einem Block über 50% lag (alle drei waren hoch-impulsiv).

Tabelle 7.10 zeigt die Kennwerte der Stichprobe. Die beiden Gruppen unterschieden sich nur in der Skala „Impulsivität“ statistisch bedeutsam.

Tab. 7.10: Mittelwerte, Standardabweichungen sowie T- und p-Werte der Gruppenvergleiche der Stichproben-Merkmale

Variable	Niedrig- Impulsiv	Hoch- Impulsiv	Gesamt	Eichstich- probe ¹	Vergleich Niedrig/ Hoch
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	T/p
Alter (in Jahren)	24,07 (4,38)	24,93 (3,88)	24,50 (4,09)	21-30	0,04 .97
Impulsivität (I ₇)	4,13 (1,81)	9,07 (3,06)	6,60 (3,52)	6,08 (3,59)	6,23 <.01**
Risikobereitschaft (I ₇)	9,37 (4,06)	11,20 (2,54)	10,47 (3,52)	9,33 (3,78)	1,01 .32
Empathie (I ₇)	10,20 (2,51)	8,73 (1,75)	9,47 (2,26)	9,97 (3,11)	1,34 .19
Neurotizismus (EPQ-R)	11,13 (5,45)	10,73 (4,91)	10,93 (5,10)	11,97 (5,73)	0,37 .72
Extraversion (EPQ-R)	10,87 (4,69)	12,93 (5,08)	11,90 (4,92)	13,67 (5,48)	1,36 .19
Psychotizis- mus(EPQ-R)	10,47 (4,50)	12,33 (4,61)	11,40 (4,58)	11,04 (4,88)	1,27 .21
Gruppengröße	15	15	30		30

¹: Kennwerte der Eichstichproben entnommen aus:

I₇: Eysenck, S.B.G. et al. (1990). A cross cultural study of impulsiveness, venturesomeness, and empathy: Germany and England. *Zschr.Diff.Diagn.Psych.*, 11, 209-213.

EPQ-R/K: Ruch, W. (1999). Die revidierte Fassung des Eysenck Personality Questionnaire und die Konstruktion des deutschen EPQ-R bzw. EPQ-RK. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie.*, 20, 1-24.

** : $p \leq .01$; * : $p \leq .05$; (*) : $p \leq .10$.

Zusätzliche Aufgabenvariable „Vorperiodendauer“ (FPD)

Die Variable „Vorperiodendauer“ wurde zweistufig (kurz vs. lang) operationalisiert. In den Durchgängen mit kurzer Vorperiodendauer betrug die Länge des Intervalls zwischen Warn- und imperativem Reiz gleichbleibend 1 Sekunde. Diese Durchgänge waren identisch mit denen der beiden ersten Experimente. In den Durchgängen mit langer Vorperiodendauer wechselte die Länge dieses Intervalls per Zufall zwischen 8, 10 und 12 Sekunden und betrug im Mittel 10 Sekunden. Alle anderen Aufgabenmerkmale wurden gegenüber den vorangegangenen Experimenten konstant gehalten.

Die Durchgänge mit kurzer und die mit langer Vorperiodendauer wurden geblockt dargeboten. Die Bearbeitungszeit der Bedingung „kurze Vorperiodendauer“ betrug ca. 11 Minuten, die der Bedingung „lange Vorperiodendauer“ ca. 30 Minuten. Die Reihenfolge der beiden Bedingungen wurde über die Versuchspersonen permutiert und innerhalb der Gruppen ausbalanciert.

Versuchsaufbau und -ablauf

Ablauf und Aufbau von Experiment 3 entsprachen dem grundlegenden Versuchsaufbau, mit Ausnahme der Verlängerung der Vorperiodendauer. In beiden Vorperiodendauer-Bedingungen wurde eine Genauigkeits-Instruktion gegeben. Die Probanden mußten vor Beginn der Aufgabe wie in Experiment 1 ein Genauigkeitstraining absolvieren.

Durchführung

Die Untersuchung fand im Rahmen der Lehrveranstaltung „Projekt in der Neuropsychologie: Impulsivität als Informations-Verarbeitungs-Defizit“ statt. Vor- und Haupttermine wurden von den Teilnehmern (1 männlich, 2 weiblich) geleitet. Die Untersuchung begann Mitte Juni und endete Mitte August 1998. Die Haupttermine fanden zu

drei Uhrzeiten am Vormittag (8⁰⁰, 9⁴⁵, 11³⁰ Uhr) und am Nachmittag (13¹⁵, 15⁰⁰, 16⁴⁵ Uhr) statt. Den Versuchsleitern wurden feste Uhrzeiten zugewiesen und innerhalb der Gruppen ausbalanciert.

7.3.3 Ergebnisse

Die varianzanalytischen Befunde sind in Tabelle 7.11, die Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte in Tabelle 7.12 aufgeführt.

Tab. 7.11: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	0,46	.51	3,43	.08 (*)
Vorperiodendauer (FPD)	22,75	<.01 **	3,88	.06 (*)
Signal-Qualität	72,69	<.01 **	4,44	.04 *
SR-Kompatibilität	52,98	<.01 **	6,16	.02 *
Impulsivität x FPD	0,14	.71	0,09	.77
Impulsivität x S-Qualität	0,05	.83	4,98	.04 *
FPD x S-Qualität	1,44	.24	1,32	.27
Imp x FPD x S-Qual	0,20	.66	0,15	.70
Impulsivität x SR-Komp	2,26	.14	4,44	.04 *
FPD x SR-Komp	0,04	.85	1,86	.18
Imp x FPD x SR-Komp	4,81	.04 *	1,27	.27
S-Qual x SR-Komp	1,42	.24	1,11	.30
Imp x S-Qual x SR-Komp	2,32	.14	2,60	.12
FPD x S-Qual x SR-Komp	3,23	.08 (*)	0,53	.47
Imp x FPD x S-Qual x SR-Komp	0,64	.43	1,26	.27

**: $p \leq .01$; *: $p \leq .05$; (*): $p \leq .10$.

Effekte der Aufgaben-Variablen

In den Fehlern zeigten sich für alle Aufgaben-Variablen statistisch bedeutsame Haupteffekte (vgl. Tab. 7.12): Die Zahl der Fehler erhöhte sich tendenziell signifikant durch die lange Vorperiode ($p \leq .10$), und signifikant durch degradierte Stimuli und durch SR-Inkompatibilität ($p \leq .05$).

Die Haupteffekte der Aufgaben-Variablen waren auch in den Reaktionszeiten signifikant: Die Reaktionszeit stieg bei degradierten Stimuli, bei langer Vorperiodendauer und bei inkompatiblen Durchgängen jeweils hochsignifikant an ($p \leq .01$; vgl. Tab. 7.12).

Tab. 7.12: Mittelwerte der Haupteffekte der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt		Reaktionszeit M (SD)	Fehler M (SD)
Impulsivität:	niedrig	726,64 (191,10)	0,83 (0,70)
	hoch	772,13 (178,01)	1,74 (1,76)
Vorperiodendauer:	kurz	687,38 (164,69)	1,15 (1,30)
	lang	811,40 (222,81)	1,43 (1,58)
Signal-Qualität:	intakt	688,92 (170,37)	1,00 (1,11)
	degradiert	809,86 (202,03)	1,58 (1,83)
SR-Kompatibilität:	kompatibel	705,13 (162,32)	1,07 (1,05)
	inkompatibel	793,64 (207,10)	1,51 (1,83)

Die paarweisen Interaktionen zwischen den Aufgaben-Variablen waren nicht signifikant (S-Qual. x FPD: $F=1,44$; n.s.; SR-Komp. x FPD: $F<1$; S-Qual. x SR-Komp.: $F=1,42$; n.s.). Die mittlere Fehlerrate lag nur knapp über 5%, die Voraussetzungen für die Anwendung der AFM waren damit erfüllt.

Die tendenziell signifikante Dreifach-Wechselwirkung FPD x Signal-Qualität x SR-Kompatibilität in den Reaktionszeiten ist in Anhang C dargestellt.

Impulsivitäts-Effekte

In den Fehlern waren sowohl der Haupteffekt der Impulsivität als auch die Zweifach-Interaktionen Impulsivität x Signal-Qualität und Impulsivität x SR-Kompatibilität statistisch bedeutsam. Die Fehlerzahl der Hoch-Impulsiven stieg von intakten nach degradierten und

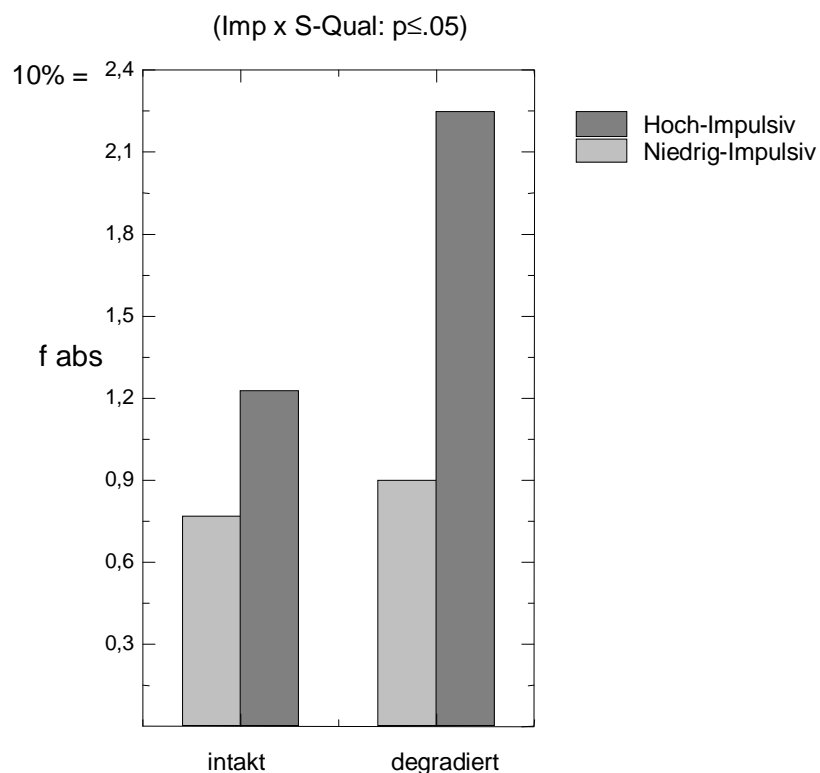


Abb. 7.6: Mittelwerte der Wechselwirkung S-Qualität x Impulsivität der absoluten Fehler

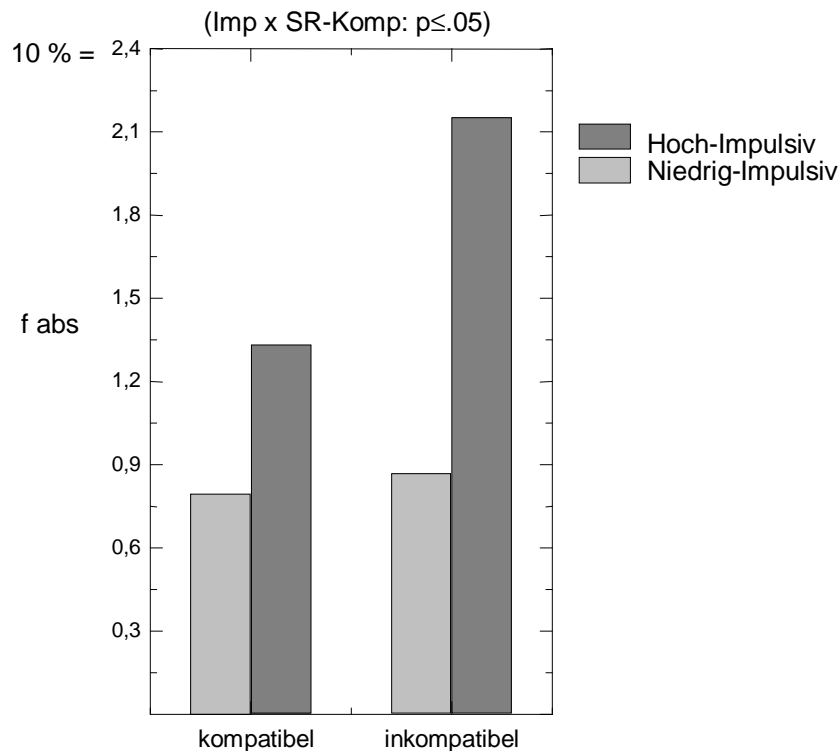


Abb. 7.7: Mittelwerte der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität der absoluten Fehler

von kompatiblen nach inkompatiblen Durchgängen signifikant (jeweils $p \leq .05$; vgl. Abb. 7.6 und 7.7), bei den Niedrig-Impulsiven nur geringfügig an.

In den Reaktionszeiten waren keine bedeutsamen Zweifach-Wechselwirkungen zwischen Impulsivität und einer der Aufgaben-Variablen zu erkennen (vgl. Tab. 7.11). Es zeigte sich aber eine signifikante Dreifach-Wechselwirkung FPD x SR-Kompatibilität x Impulsivität ($p \leq .05$; siehe Abb. 7.8; vgl. Tab. 7.11): Während beide Gruppen bei kurzer Vorperiodendauer gleich stark verlangsamten, war in inkompatiblen Durchgängen bei langer Vorperiodendauer bei den Hoch-Impulsiven eine stärkere Verlangsamung als bei den Niedrig-Impulsiven zu beobachten. Es fand eine Art Umkehrung des in den vorangegangenen Experimenten gefundenen und für die kurze Vorperiodendauer erwarteten Musters statt.

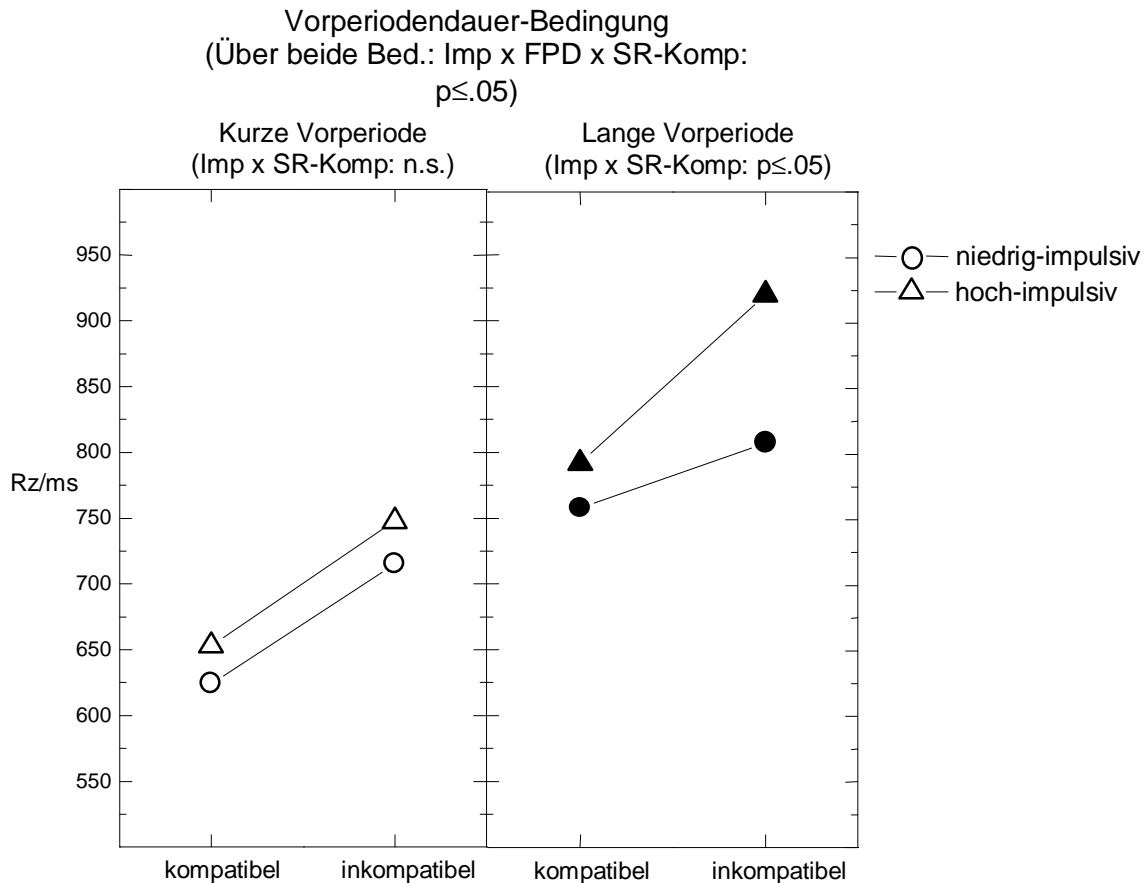


Abb. 7.8: Mittelwerte der Wechselwirkung FPD x SR-Kompatibilität x Impulsivität in den Reaktionszeiten

In einer für die Vorperiodendauern getrennten Analyse war die Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität nur bei langer Vorperiodendauer signifikant ($p \leq .05$; vgl. Abb. 7.8 und Tabelle in Anhang C). Der Reaktionszeit-Unterschied zwischen Hoch- und Niedrig-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen war im Einzelvergleich nicht signifikant.

7.3.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion

Bezogen auf die Fragestellung dieser Untersuchung lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

1. In den Reaktionszeiten zeigte sich keine Zweifach-Wechselwirkung der Impulsivität mit einer der Aufgaben-Variablen, sondern eine Dreifach-Wechselwirkung zwischen Impulsivität, Vorperiodendauer und SR-Kompatibilität.
2. Die bei kurzer Vorperiodendauer bei inkompatiblen Durchgängen erwartete mangelnde Verlangsamung der Hoch-Impulsiven zeigte sich nicht.
3. In der Bedingung „lange Vorperiodendauer“ hingegen verlangsamten die Hoch-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen stärker als die Niedrig-Impulsiven.
4. Erstmals waren bei den Hoch-Impulsiven signifikant mehr Fehler zu beobachten als bei den Niedrig-Impulsiven.
5. Die Fehlerzahl der Hoch-Impulsiven stieg sowohl von intakten zu degradierten Reizen als auch
6. von kompatiblen zu inkompatiblen Durchgängen an.

Im Gegensatz zu Experiment 1 und 2 war die Interaktion Impulsivität x SR-Kompatibilität in der Bedingung „kurze Vorperiodendauer“, die den beiden vorangegangenen Experimenten vom Aufbau her entsprach, nicht signifikant.

Die einzige Änderung gegenüber Experiment 2 hatte in der Einführung der langen Vorperiodendauer bestanden. Der Faktor „Vorperiodendauer“ war als Meßwiederholungsfaktor realisiert worden und beide Vorperiodendauer-Bedingungen waren an einem Termin zu bearbeiten. Es ist anzunehmen, dass in erster Linie die lange Vorperiodendauer bzw. die Verlängerung der Gesamt-Bearbeitungszeit der Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität bei kurzer Vorperiodendauer entgegengewirkt hat. Der

erwartete Effekt deutete sich auch deskriptiv nicht bei den Probanden an, die die Bedingung „kurze Vorperiodendauer“ zuerst bearbeitet hatten. Das Ausbleiben des Effekts läßt sich daher nicht auf einen „hang-over“-Effekt durch lange Vorperiodendauer zurückführen. Die Fehler-Befunde sprechen dafür, dass strategisches Verhalten eine wesentliche Rolle spielt. Insgesamt hat die langen Vorperiode die zeitliche Struktur der gesamten Aufgabendurchführung verändert und über diese möglicherweise die Strategie.

In Experiment 3 begingen die Hoch-Impulsiven erstmals deutlich mehr Fehler als die Niedrig-Impulsiven. Die Fehlerzahl stieg bei den Hoch-Impulsiven weiter an, wenn die Aufgabenanforderungen durch Stimulus-Degradierung oder SR-Inkompatibilität erhöht wurden. Also unabhängig von der Art der Aufgabenvariable nahm die Fehlerzahl unter suboptimalen Bedingungen zu. Dies widerspricht der Verarbeitungshypothese. Zudem traten die Fehler im Zusammenhang mit langsamen und nicht, wie angenommen, mit schnellen Reaktionen auf.

In der Bedingung „lange Vorperiodendauer“ zeigte sich – begrenzt auf die inkompatiblen Durchgänge - eine deutliche Verlangsamung der Hoch-Impulsiven. Auch dieser Befund läßt sich nur schwerlich mit einer Verarbeitungshypothese vereinbaren. Er schließt einen Zusammenhang zwischen Impulsivität und motorischen Verarbeitungsprozessen, die Möglichkeit eines „Activation“-Defizits, nicht aus, kann aber ebenso als strategischer Effekt unter kombinierten suboptimalen Bedingungen interpretiert werden.

Im nachfolgenden Experiment 4 sollte der Verhaltens-Effekt auf ein Defizit auf der energetischen Ebene zurückgeführt werden. Dabei mußte nun die Möglichkeit eines habituellen „Activation“-Defizits ebenso berücksichtigt werden wie eine eventuelle Interaktion zwischen „Effort“- und „Activation-System“.

7.4 Experiment 4: Reaktionswahl und motorische Anpassung in Abhängigkeit von Impulsivität und Koffeingabe

7.4.1 Zielsetzung

Ziel von Experiment 4 war es, das auf der kognitiven Ebene beobachtete Impulsivitäts-Defizit auf ein Defizit im „Effort-System“ zurückzuführen. Eventuelle habituelle Unterschiede in der Reaktionsbereitschaft sollten dabei mit Hilfe von Koffein ausgeglichen werden.

Zum Nachweis eines Defizits im „Effort-System“ wurde die 0,1 Hz-Komponente der Herzfrequenz-Variabilität sowie die Herzfrequenz und -Varianz als zusätzliche abhängige Variablen mit aufgenommen, die laut Literatur die Aktivität des „Effort-Systems“ abbilden sollen (Mulder, 1986).

Im dritten Experiment hatte sich ein Zusammenhang mit der Verarbeitungsstufe „motorische Abstimmung“ gezeigt, der auf ein mögliches Defizit im „Activation-System“ hinweist. In Experiment 4 wurde Koffein verabreicht, um einen eventuellen „Activation“-Mangel zu beseitigen. Dazu einige Anmerkungen.

7.4.1.1 Exkurs: Koffein als energetische Variable im Rahmen des Sanders-Modells

Bevor auf die Bedeutung des Koffeins in Verbindung mit dem Sanders-Modell eingegangen wird, soll die generelle Wirkung des Koffeins kurz erläutert werden.

Physiologische Wirkmechanismen und Wirkung

Koffein (1,3,7-Trimethylxanthin) gehört zur Gruppe der Methylxanthine und wird aufgrund seiner Wirkung zur Gruppe der Stimulantien gerechnet. Koffein wirkt in „normalen“ Dosen vorwiegend durch die Blockade des Adenosin-Systems, das generell die Freisetzung von Neurotransmittern hemmen soll. Es wird diskutiert, inwieweit Adenosin einen tonisch hemmenden Effekt auf cholinerge Neurone hat und damit eine Rolle bei der Steuerung der Wachheit und der Kontrolle des kortikalen Arousals spielt. Eine zweite Hypothese postuliert eine Hemmung der Freisetzung von Dopamin in Striatum und Nucleus Accumbens durch Adenosin und damit einen Einfluß auf motorische Prozesse (u.a. Bättig & Welzl, 1993; Feldman, Meyer & Quenzer, 1997). Ausgehend von diesen beiden Hypothesen würde man erwarten, dass Koffein eine Erhöhung der Wachheit, des kortikalen Arousals, und der motorischen Aktivierung bewirkt.

Die somatische und psychische Wirkung des Koffeins wird von Feldman et al. (1997) wie folgt beschrieben. Auf physiologischer Ebene nehmen Blutdruck, Atemfrequenz, Diurese und Katecholamin-Sekretion zu. Subjektiv bewirkt Koffein bei sehr hoher Dosis Angst, bei normaler Dosis erhöhte Erregtheit und Aktiviertheit, es reduziert die Müdigkeit und das Schlafbedürfnis.

Koffein wirkt auch auf psychomotorische Leistungen, die Befunde sind jedoch nicht konsistent. Die Wirkung ist abhängig von der Dosis, dem habituellen Konsum und der Art der Aufgabe (zusf. James, 1998; Kerr, Sherwood & Hindmarch, 1991; Bättig & Welzl, 1993).

Zusammenhang zwischen Koffein und Impulsivität

In der Literatur wird mehrfach von Zusammenhängen zwischen Koffein und Impulsivität berichtet. Koffein soll die Leistung bei Hoch-Impulsiven verbessern, bei Niedrig-Impulsiven z.T. verschlechtern (Smith, Maben & Brockman, 1994; Gupta, Dubey & Gupta, 1994). Einige Autoren konnten mit Koffein tageszeitlich variierende Leistungsunterschiede zwischen Hoch- und Niedrig-Impulsiven beseitigen (u.a. Revelle, Humphreys, Simon & Gilliland, 1980; Revelle, 1995). Hoch-Impulsive sollen darüberhinaus einen höheren Koffein-Konsum haben als Niedrig-Impulsive (zusf. Bättig & Welzl, 1993).

Beim Einsatz von Koffein in der vorliegenden Untersuchung muß daher mit einem Zusammenhang zwischen Koffein und Impulsivität gerechnet werden, ebenso mit Unterschieden im Konsumverhalten.

Koffein als energetische Variable innerhalb des Sanders-Modells

Sanders (1983) schlägt verschiedene Variablen vor, mit denen man die energetischen Systeme spezifisch beeinflussen kann, unter anderem auch Pharmaka. Koffein wird dabei nicht genannt. Die Annahme, mit Hilfe des Koffeins gezielt ein habituelles „Activation-Defizit“ beseitigen zu können, stützt sich auf Arbeiten von Lorist (zusf. Lorist, 1995). In einer Reihe von Untersuchungen hat sie die Wirkung von Koffein auf verschiedene Verarbeitungs- und Aufmerksamkeitsprozesse untersucht. In einem Experiment, in dem kognitive Variablen des Sanders-Modells verwendet wurden (Lorist, Snel, Kok & Mulder, 1994), zeigte Koffein eine Wechselwirkung mit der Signal-Qualität und der zeitlichen Unsicherheit, nicht aber mit der SR-Kompatibilität. Auch in den anderen Experimenten traten Wechselwirkungen des Koffeins mit Input- und Output-, nicht aber mit zentralen Prozessen auf. Lorist schloß daraus, dass Koffein auf das „Arousal“- und das „Activation-System“ wirkt, nicht aber auf das „Effort-System“. Diese Effekte zeigten sich jedoch nur in Verbindung mit Schlafmangel, d.h.

als Kompensation eines suboptimalen energetischen Zustands und nicht als Steigerung des energetischen Levels über das optimale Niveau hinaus.

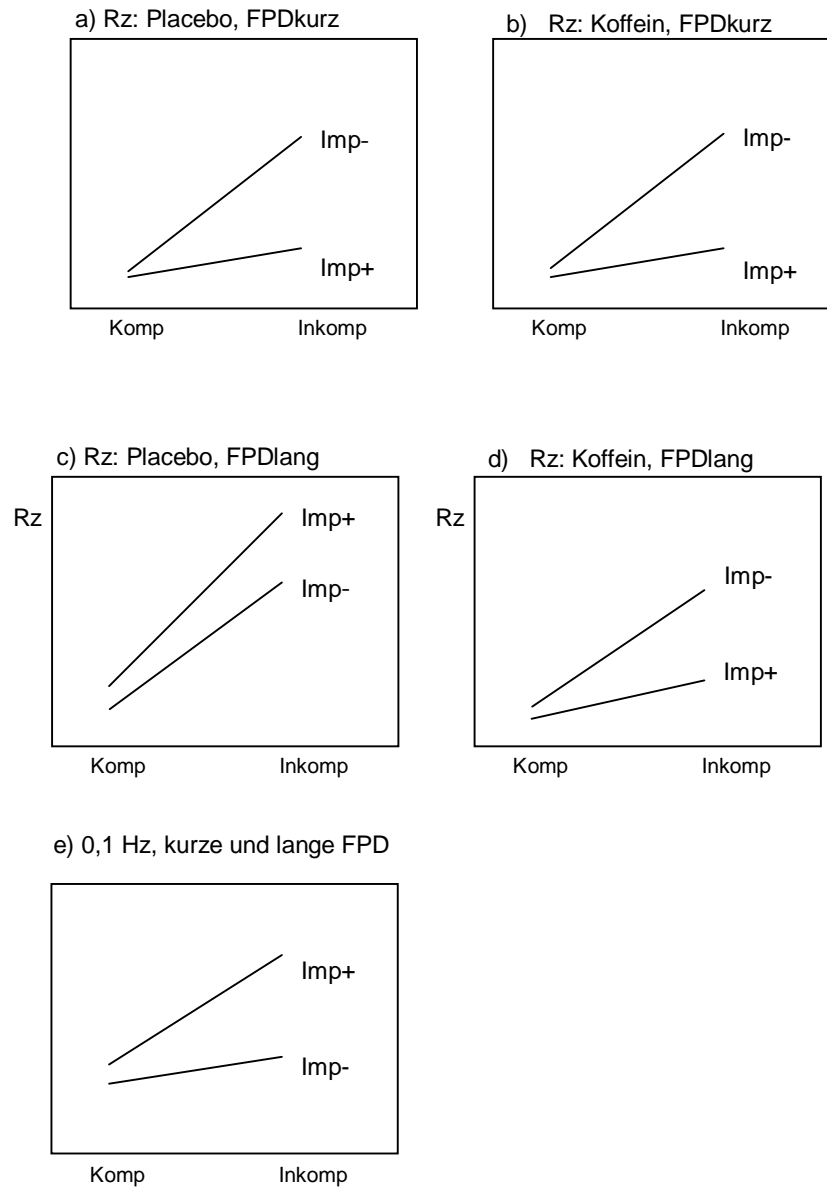
Von diesen Ergebnissen ausgehend schien Koffein geeignet, eventuelle habituelle energetische Mängel im „Activation-System“ auszugleichen, ohne dabei das „Effort-System“ zu beeinflussen.

7.4.1.2 Erwartete Befunde

Erwartet wurde:

1. Eine Wechselwirkung des Koffeins mit der Vorperiodendauer und nicht der SR-Kompatibilität⁷.
2. In den Reaktionszeiten sollte sich eine Wechselwirkung Impulsivität x FPD x SR-Kompatibilität zeigen (siehe Abb. 7.9). Bei kurzer FPD sollte sowohl unter Placebo als auch unter Koffein die mangelnde Verlangsamung der Hoch-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen wieder auftreten. Bei langer Vorperiodendauer sollten die Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen unter Placebo eine stärkere Verlangsamung und mit Koffein eine schwächere Verlangsamung zeigen als die Niedrig-Impulsiven.
3. In der 0,1 Hz-Komponente wurde bei den Hoch-Impulsiven ein Anstieg parallel zu der mangelnden Verlangsamung in inkompatiblen Durchgängen erwartet (vgl. Abb. 7.9). In der Herzfrequenz sollte ein Abfall und in der Herzfrequenz-Varianz ein Anstieg zu beobachten sein.

⁷ Die Variable „Signal-Qualität“ wurde in Experiment 4 nicht eingesetzt.

**Abb.7.9:****Erwartetes Befundmuster:**

a) Placebo, FPDkurz: Hoch-Impulsive (Imp+) verlangsamen bei inkompatiblen Durchgängen weniger als Niedrig-Impulsive (Imp-).
b) Koffein, FPDkurz: Koffein bewirkt keine Veränderung dieser Wechselwirkung.

c) Placebo, FPDlang: Imp+ verlangsamen bei inkompatiblen Durchgängen stärker als Imp-.

d) Koffein, FPDlang: Imp+ zeigen eine geringere Verlangsamung als bei FPDkurz.

e) 0,1Hz-Komponente: Hoch-Impulsive zeigen bei inkompatiblen Durchgängen in allen Bedingungen einen Anstieg der 0,1Hz-Komponente und damit einen Effort-Abfall: FPD und Koffein haben keinen Einfluß.

7.4.2 Methode

7.4.2.1 Versuchsplan und Versuchspersonen

Experiment 4 lag ein $2 \times 2 \times (2 \times 2)$ -faktorieller Plan zugrunde mit den unabhängigen Faktoren „Impulsivität“ und „Präparat“ und den Meßwiederholungs-Faktoren „SR-Kompatibilität“ und „Vorperiodendauer (FPD)“ (Siehe Tab. 7.13). Der Faktor „Signal-Qualität“ wurde aus der Aufgabe herausgenommen.

Tab. 7.13: Versuchsplan zu Experiment 4, insgesamt 64 Probanden

Vorperiodendauer		kurz		lang	
SR-Kompatibilität		kompatibel	inkompatibel	kompatibel	inkompatibel
Placebo (250 mg Laktose)	Niedrigimpulsiv	16	16	16	16
	Hochimpulsiv	16	16	16	16
Koffein (250 mg Koffein)	Niedrigimpulsiv	16	16	16	16
	Hochimpulsiv	16	16	16	16

Beschreibung der Stichprobe

Am Experiment nahmen insgesamt 64 männliche Studenten (außer Psychologie) teil. Alle waren Nichtraucher und „normale“ Kaffee-Konsumenten (2-7 Tassen/ Tag). Die Anwerbung erfolgte durch Handzettel und Aushänge, die Teilnahme wurde mit 45.- DM vergütet.

Tab. 7.14: Mittelwerte und Standardabweichungen der Stichproben-Merkmale

Variable	Imp- Placebo M (SD)	Imp- Koffein M (SD)	Imp+ Placebo M (SD)	Imp+ Koffein M (SD)	Gesamt M (SD)	Eichstich- probe ¹ M (SD)
Alter (in Jahren)	26,06 (4,06)	27,38 (3,74)	25,06 (3,40)	24,25 (3,04)	25,69 (3,69)	21-30
Tassen Kaffee/Tag	2,50 (1,51)	3,19 (1,80)	2,75 (1,24)	2,56 (1,21)	2,75 (1,45)	-
Impulsivität (I ₇)	2,94 (1,44)	3,00 (1,41)	9,44 (3,29)	9,38 (2,68)	6,19 (3,97)	6,08 (3,59)
Risikobereitschaft (I ₇)	11,06 (3,59)	9,81 (3,89)	10,81 (4,04)	11,44 (2,39)	10,78 (3,50)	9,33 (3,78)
Neurotizismus (EPQ-R)	6,81 (2,34)	7,13 (4,53)	10,56 (5,03)	10,13 (5,58)	8,66 (4,75)	11,97 (5,73)
Extraversion (EPQ-R)	13,88 (4,67)	13,31 (5,50)	16,00 (6,24)	16,25 (5,08)	14,86 (5,43)	13,67 (5,48)
Psychotizismus (EPQ-R)	9,06 (4,75)	8,31 (3,24)	11,31 (4,30)	13,56 (4,90)	10,56 (4,72)	11,04 (4,88)
Reaktionszeit (Go-Nogo-Aufgabe)	513,25 (23,07)	513,31 (45,56)	522,50 (66,48)	489,25 (54,76)	509,58 (50,41)	
Begehensfehler (Go-Nogo-Aufgabe)	2,13 (1,45)	1,75 (1,61)	2,25 (2,32)	3,13 (2,42)	2,31 (2,01)	
Gruppengröße	16	16	16	16	64	

Anmerkungen: Imp-: Niedrig-Impulsive; Imp+: Hoch-Impulsive.

¹: Kennwerte der Eichstichproben entnommen aus:

I₇: Eysenck, S.B.G. et al. (1990). A cross cultural study of impulsiveness, venturesomeness, and empathy: Germany and England. *Zschr.Diff.Diagn.Psych.*, 11, 209-213.

EPQ-R/K: Ruch, W. (1999). Die revidierte Fassung des Eysenck Personality Questionnaire und die Konstruktion des deutschen EPQ-R bzw. EPQ-RK. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie.*, 20, 1-24.

**: $p \leq .01$; *: $p \leq .05$; (*): $p \leq .10$.

Tabelle 7.14 enthält die wichtigsten Stichprobenmerkmale, aufgeschlüsselt für die Untersuchungsgruppen. Tabelle 7.15 enthält die T- und p-Werte der Gruppenvergleiche sowie die F- und p-Werte der Varianzanalysen mit den beiden Faktoren „Impulsivität“ und „Präparat“.

In keinem Merkmal war der Haupteffekt des Präparats oder die Wechselwirkung

Tab. 7.15: Varianzanalytische Ergebnisse (F- und p-Werte) und Ergebnisse der Einzelvergleiche (T- und p-Werte) des Vergleichs der Stichprobenmerkmale

Variable	Imp- Placebo vs. Imp- Koffein	Imp+ Placebo vs. Imp+ Koffein	Imp- Placebo vs. Imp+ Placebo	Imp- Koffein vs. Imp+ Koffein	VA Ergebnisse		
	T P	T P	T P	T p	Imp. F p	Präparat F p	Imp x Präp F p
Alter (in Jahren)	0,95 n.s.	,071 n.s.	0,76 n.s.	2,59 .02*	5,31 .03*	F<1	1,41 n.s.
Tassen Kaffee /Tag	1,17 n.s.	0,43 n.s.	0,51 n.s.	1,15 n.s.	F<1	F<1	1,44 n.s.
Impulsivität (I ₇)	0,12 n.s.	0,06 n.s.	7,25 <.01**	8,42 <.01**	121,16 <.01**	F<1	F<1
Risikobereitschaft (I ₇)	,095 n.s.	0,53 n.s.	0,19 n.s.	1,42 n.s.	F<1	F<1	1,13 n.s.
Neurotizismus (EPQ-R)	,025 n.s.	0,23 n.s.	2,70 .01*	1,67 n.s.	8,83 <.01**	F<1	F<1
Extraversion (EPQ-R)	,031 n.s.	0,12 n.s.	1,09 n.s.	1,57 n.s.	3,51 .07(*)	F<1	F<1
Psychotizismus (EPQ-R)	0,52 n.s.	1,38 n.s.	1,40 n.s.	3,58 <.01**	11,91 <.01**	F<1	1,91 n.s.
Reaktionszeit	T<1	1,54 n.s.	T<1	1,53 n.s.	F<1	1,78 n.s.	1,77 n.s.
Begehensfehler	T<1	1,04 n.s.	T<1	1,89 .07(*)	2,26 n.s.	F<1	1,57 n.s.

Anmerkungen: Imp: Impulsivität; VA: Varianzanalyse; Imp-: Niedrig-Impulsive; Imp+: Hoch-Impulsive.

*: Signifikant, p<.05; **: Hochsignifikant, p<.01.

Impulsivität x Präparat statistisch bedeutsam. Signifikante Haupteffekte der Impulsivität in der erwarteten Richtung zeigten sich in den Skalen Impulsivität, Neurotizismus, Extraversion und Psychotizismus. Darüberhinaus waren die Hoch-Impulsiven im Mittel jünger als die Niedrig-Impulsiven. Im habituellen Kaffee-Konsum zeigte sich kein Gruppenunterschied.

In Experiment 4 wurde zusätzlich eine Go-Nogo-Aufgabe (vgl. Anhang D) eingesetzt, um ein Verhaltensmaß für Impulsivität zu haben.

Die Aufgabe wurde am PC bearbeitet. In 50 Durchgängen wurde entweder ein Kreis oder ein Viereck auf dem Bildschirm gezeigt. Der Kreis hatte die Bedeutung „Leertaste drücken“ („Go“), das Viereck bedeutete „nicht reagieren“ („Nogo“). Die Aufgabe enthielt 48 „Go“- und 12 „Nogo“-Durchgänge, die allen Probanden mit der gleichen Zufallsfolge dargeboten wurden.

Erwartet wurde, dass die Hoch-Impulsiven schneller reagieren und mehr Begehensfehler machen als die Niedrig-Impulsiven. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tabelle 7.14 dargestellt, Tabelle 7.15 zeigt die T- und p-Werte der Gruppenvergleiche sowie die F- und p-Werte der Varianzanalysen mit den beiden Faktoren „Impulsivität“ und „Präparat“.

Hoch-Impulsive machten im Mittel erwartungsgemäß mehr Begehensfehler als die Niedrig-Impulsiven, der Haupteffekt war aber nicht signifikant.

7.4.2.2 Operationalisierung der unabhängigen Variablen „Präparat“

Als weitere unabhängige Variable wurde der Faktor „Präparat“ eingeführt, mit den beiden Stufen „Placebo“ (250 mg Laktose) und „Koffein“ (250 mg Koffein). Das Präparat wurde vor Beginn des Versuchs vom Versuchsleiter, der keine Information hatte, ob es sich um Placebo oder Verum handelte, in einer Tasse koffeinfreien Kaffees aufgelöst. Der Kaffee wurde den

Probanden zusammen mit einem Standardfrühstück gereicht, und zwar mit dem Hinweis, es handle sich um koffeinhaltigen Kaffee. Die Probanden wurden außerdem aufgefordert, die Tasse zügig zu leeren und danach das Frühstück vollständig aufzuessen. Bei Bedarf war es erlaubt, zusätzlich ein Glas Mineralwasser zu trinken. Das Frühstück nahm insgesamt 10 Minuten in Anspruch. Mit der Wahlreaktionszeit-Aufgabe wurde erst 45 Minuten nach Koffein-Applikation begonnen, um, wie bei Lorist (1995), den Zeitpunkt der maximalen Koffein-Wirkung abzuwarten.

Um einen vergleichbaren körperlichen Ausgangszustand zu gewährleisten, wurden die Probanden instruiert, in der Nacht vor dem Experiment eine normale Nachtruhe einzuhalten, keine größeren Alkoholmengen zu konsumieren und nüchtern zum Versuch zu erscheinen. Es wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass in den 12 Stunden vor Beginn des Experiments keine koffeinhaltigen Getränke konsumiert werden durften.

7.4.2.3 Zusätzliche abhängige Variablen

Überprüfung der Koffein-Wirkung

Um die Wirksamkeit von Koffein aufgabenunabhängig zu überprüfen, wurden folgende Maße erhoben: Der systolische und diastolische Blutdruck, die Herzrate, die Flimmer-Verschmelzungs-Frequenz (FVF) sowie das subjektive psychische („Befindlichkeits-Skalierung anhand von Kategorien und Eigenschaftswörtern“; „BSKE (28) - ak (L), (ak - 7s - 28i - 14k)“ in der Ausgangslage, „BSKE - 14 (7s - 14i - 7k)“ in der Reaktionslage; Janke et al., 1999) und körperliche Befinden („Mehrdimensionale Körpersymptomliste“; „MKSL-20 (ak - 7s - 14/6i - 2k)“ in der Ausgangslage, „MKSL-7 (Koff)“ in der Reaktionslage; Erdmann & Janke, 1984).

Ausgehend von Befunden in der Literatur wurden folgende Effekte als Nachweis einer ausreichenden Wirkung des Koffeins erwartet: Der systolische und der diastolische Blutdruck sollten ansteigen. In der Herzrate und der FVF wurden keine deutlichen Anstiege erwartet. Im Bereich des subjektiven psychischen Befindens und der subjektiven Körpersymptome sollten verstärkt Anzeichen für eine erhöhte Erregung, Wachheit und Aktiviertheit, eine verminderte körperliche Entspannung, und eventuell eine verbesserte Stimmung erkennbar sein.

Messung der aufgabenbezogenen Herzaktivität

Um die zusätzlichen, in der Literatur als „Effort-Indikatoren“ geltenden Variablen der Herzaktivität bestimmen zu können, wurde während der Aufgaben-Bearbeitung ein EKG aufgezeichnet. Post-hoc wurde daraus die mittlere Herzfrequenz und -Varianz ermittelt und frequenzanalytisch der 0,1 Hz-Anteil in der Herzfrequenz-Variabilität errechnet.

Die Herzfrequenz und -Varianz, insbesondere aber die 0,1 Hz-Komponente, sollen kognitive Anstrengung bzw. „mental effort“ abbilden.

Anstiege der Herzfrequenz bei kognitiver Anstrengung wurden bereits von Lacey, Kagan und Moss („Intake-Rejection“-Hypothese, 1963) berichtet, und ein Abfall der Herzfrequenz-Variabilität bei mentaler Arbeit von Kalsbek & Ettema (1967) beschrieben. Seit der Einführung spektralanalytischer Verfahren zur Analyse der Herzfrequenz-Variabilität unterscheidet man drei auf bestimmte Körpervorgänge zurückzuführende Komponenten innerhalb des Spektrums:

1. Die „Temperatur-Komponente“ mit einer Frequenz um 0,05 Hz,
2. die „Blutdruck-Komponente“ („Barorezeptor-Reflex“) um 0,10 Hz,
3. die „Atmungs-Komponente“ im Bereich von 0,25 bis 0,40 Hz.

Insbesondere ein Abfall in der Herzfrequenzvariabilität im Bereich um 0,10 Hz gilt nach Mulder (1980, 1986) als Zeichen für eine Erhöhung der mentalen Anstrengung („mental effort“).

Der genaue Mechanismus, der den Abfall der 0,10 Hz-Komponente bewirkt, ist nach Mulder (1988) nicht eindeutig geklärt. Vermutet wird, dass durch das Schwinden des parasympathischen Einflusses auf die Herzrate bei mentaler Anstrengung die Kopplung zwischen Blutdruck- und Herzrhythmus-Schwankungen aufgehoben werden und die Blutdruck-Fluktuationen nicht mehr in der Herzrate sichtbar wird. Eine andere Hypothese besagt, dass bei „mentalem Effort“ die Schwankung des peripheren Widerstandes aufhört und in der Folge auch die Schwankung des Blutdruck verschwindet, die Kopplung von Herzrate und Blutdruck aber beibehalten wird. Mulder weist darauf hin, dass möglicherweise beide Mechanismen an der Abnahme der 0,1 Hz-Komponente beteiligt sind.

Zur Erfassung des EKG wurde eine modifizierte Ableitung verwendet. Eine 12 mm Ag/AgCl-Napfelektrode wurde am oberen Ende des Brustbeins abgebracht („Pluspol“) und jeweils eine Plattenelektrode an beiden Unterschenkeln („Minuspol“ am linken, Erde am rechten Bein).

Das Signal wurde in einem Schwarzer-Verstärker „UME-48“ verstärkt (Verstärkung: 0,05 bzw. 0,025 mV/cm), mittels einer „DAS-8“-Karte von Keithley-Instruments digitalisiert („Full-Scale-Voltage“: 5 V) und mit Hilfe der Aquisitions-Software „Codas“ von Bilaney Inc./Coulbourn Instruments in einen PC (80286 Prozessor, 2 MB Arbeitsspeicher, 50 MB Festplatte) eingelesen und in binärem Format gespeichert. Pro Versuchsperson wurden zwei EKG-Dateien aufgezeichnet, eine je „Vorperiodendauer“-Bedingung. Beginn und Ende der einzelnen Aufgabenblöcke innerhalb der „Vorperiodendauer“-Bedingungen wurden durch Markierungen gekennzeichnet. Nach Ende des Experiments wurden die EKG-Dateien mit Hilfe eines „Iomega - ZIP“-Laufwerks auf 100 MB große ZIP-Disketten gespeichert und später weiterverarbeitet.

7.4.2.4 Versuchsablauf

Tabelle 7.16 gibt einen Überblick über den Ablauf von Experiment 4. Nach der Begrüßung und der Überprüfung der Teilnahmefähigkeit wurde die Ausgangslagenmessung des

Blutdrucks, der Herzrate, der FVF und des subjektiven psychischen und körperlichen Befindens durchgeführt.

Tab. 7.16: Ablauf des Haupttermins bei Experiment 4

	Dauer/Min:	Zeit seit Beginn:	Zeit seit Applikation:
- Begrüßung, Erläuterung des Experiments	1		
- Überprüfung der Teilnahmefähigkeit (FAL, Sehtest)	3	1	
- Messung Ausgangslagen (RR, HR, FVF, BSKE, MKSL)	10	4	
- Applikation Koffein, danach Frühstück	10	15	
- Go-Nogo-Aufgabe	3	25	10
- Anlegen der Meßaufnehmer	3	28	13
- Ruhepause	5	31	16
- Positionierung des Pb mit 70 cm Augenabstand	1	36	21
- Instruktions- und Übungsphase	20	37	22
- Messung Reaktionslage 1 (RR, HR, FVF, BSKE, MKSL)	5	57	42
- 1. Bedingung Wahl-Rz-Aufgabe: FPDkurz/FPDlang	20	63	47
- Messung Reaktionslage 2 (RR, HR, FVF, BSKE, MKSL)	5	83	67
- 2. Bedingung Wahl-Rz-Aufgabe: FPDlang/FPDkurz	20	88	72
- Messung Reaktionslage 3 (RR, HR, FVF, BSKE, MKSL)	5	108	92
- Abschlußfragebogen	3	113	97
- Entfernen der Elektroden und Bezahlung	4	116	100
		1 20	104
Gesamt:		120 Min .**	

Anmerkungen: FAL: „Fragebogen zur Erfassung der Ausgangslage“; RR: Blutdruck; HR: Herzfrequenz; FVF: Flimmer-Verschmelzungs-Frequenz; BSKE: „Befindlichkeits-Skalierung anhand von Kategorien und Einschätzungswörtern“; Janke et al. 1999; KSL: „Mehrdimensionale Körpersymptomliste“; Erdmann&Janke 1984.

Danach bekamen die Probanden das Standardfrühstück und das Präparat wurde verabreicht.

Das genaue Vorgehen bei der Applikation ist in Abschnitt 7.4.2.2 beschrieben.

Während der Zeit bis zur maximalen Wirkung des Koffeins bearbeiteten die Versuchspersonen zunächst die Go-Nogo-Aufgabe, danach wurden die Meßaufnehmer für das

EKG angebracht. Im Anschluß daran wurde eine fünfminütige Ruhepause eingelegt, danach am PC die Wahlreaktionszeit-Aufgabe erklärt und eingeübt. 45 Minuten p.a. (post applicationem) begann die erste Reaktionslagen-Messung zur Überprüfung der Koffein-Wirkung, erst danach wurde mit dem ersten Abschnitt der Wahlreaktionszeit-Aufgabe, d.h. entweder der Bedingung „kurze Vorperiodendauer“ oder „lange Vorperiodendauer“, begonnen.

Im Gegensatz zu Experiment 3 waren beide Vorperioden-Bedingungen in etwa gleich lang, da die Zahl der Durchgänge bei der Bedingung kurze Vorperiodendauer von 32 auf 80 erhöht worden war. Die Bearbeitungszeit war durch die Herausnahme des Faktors „Signal Qualität“ deutlich kürzer als in Experiment 3.

Die zweite Reaktionslagen-Messung zum Nachweis der Koffein-Wirkung wurde zwischen Abschnitt eins und zwei der Wahl-Reaktionszeit-Aufgabe und die dritte am Ende des Experiments durchgeführt.

7.4.2.5 Durchführung

Sämtliche Vortermine wurden von einer Forschungspraktikantin durchgeführt, die I7-Auswertung und Gruppenzuteilung erfolgte durch den studentischen Mitarbeiter der Abteilung⁸. Die Hauptuntersuchungen wurden vom Autor geleitet. Die Untersuchung fand zwischen Mitte April und Anfang Juni 1999 in den bereits beschriebenen Laborräumen der Abteilung Biopsychologie statt. Die Tageszeit wurde konstant gehalten. Alle Experimente wurden vormittags um 8⁰⁰ oder 10¹⁵ Uhr durchgeführt. Die Untersuchungszeiten wurden innerhalb der Gruppen ausbalanciert.

⁸ Frau Martina Graf und Herrn Henner Dohrmann sei an dieser Stelle für ihre Mitarbeit gedankt.

7.4.2.6 Auswertung

Die in Experiment 4 neu hinzugekommenen Variablen zur Abbildung der „Effort“-Aktivität wurden nach dem von Mulder (1988) empfohlenen Verfahren berechnet⁹.

Mit Hilfe eines selbstgeschriebenen Programms wurden aus den binären Rohdateien pro Aufgabenblock drei 30-sekundenlange Meßstrecken herauskopiert und in binärem Format gespeichert. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden mittels eines Schmitt-Triggers mit einer Schwelle von 2 V die R-Zacken markiert, anschließend wurden visuell falsche oder fehlende Markierungen gesucht und Artefakte nach der von Mulder (1988) vorgeschlagenen Methode bereinigt.

In einem nächsten Schritt wurden die Inter-Beat-Intervalle (IBI) berechnet, linear auf 1-Sekundenwerte interpoliert und im Textformat gespeichert. Zusätzlich wurden in gesonderten Dateien die Epochen-Mittelwerte der Interbeat-Intervalle (IBI) und der Herzfrequenz sowie deren jeweilige Varianz abgelegt.

Als letztes wurden die 3 IBI-Dateien jedes Aufgabenblockes gemittelt, die Mittelwerte jedes Blocks pro Versuchsperson in eine Standard-Reihenfolge sortiert und als Textdatei abgelegt. Danach wurde die Datei in SPSS eingelesen und mit Hilfe der Prozedur „Spectra“ zunächst nach dem Tukey-Hamming-Verfahren mit einer Spannbreite von 5 geglättet und danach Fourier-transformiert.

Das Verfahren gibt Werte der Dichtefunktion für 0,033 Hz breite Frequenzbänder aus, der als 0,10 Hz-Band gewählte Bereich reicht von 0,099 bis 0,12 Hz. Diese Werte tragen keine spezifische Einheit. Die so gewonnenen Werte wurden pro Versuchsperson sortiert, für die ganze Stichprobe in eine Datei zusammengefaßt, und in SPSS eingelesen.

Die Daten zur aufgabenbezogenen Herzaktivität wurden analog zu den Reaktionszeit-Daten varianzanalytisch ausgewertet.

⁹ Ebenfalls Dank an Herrn Dr. Bernd Schönebeck (RWTH Aachen) für die Ratschläge hinsichtlich der Berechnung der 0,1 Hz-Komponente.

7.4.3 Ergebnisse

7.4.3.1 Aufgaben-unabhängige Wirkungen des Präparats

Kovarianzanalytisch wurden die Mittelwerte über die drei Reaktionslagen-Messungen auf Effekte des Präparats und der Impulsivität geprüft, die Ausgangslagen-Werte wurden dabei als Kovariablen eingesetzt.

Tabelle 7.17 zeigt die Ergebnisse der objektiven Variablen. Dargestellt werden die kovarianzanalytischen Ergebnisse des Präparat- und Impulsivitäts-Haupteffekts und der Interaktion Präparat x Impulsivität, außerdem die Mittelwerte und Standardabweichungen aller Messungen.

Koffein bewirkte einen hochsignifikanten Anstieg des systolischen und des diastolischen Blutdrucks (jeweils $p \leq .01$). In der Herzfrequenz zeigte sich kein signifikanter Effekt ($F=1,06$; n.s.). Auch in der FVF war keine Koffein-Wirkung sichtbar ($F<1$; n.s.).

Tab. 7.17: Mittelwerte und Standardabweichungen der Ausgangslagen und der ausgangslagen-adjustierten Reaktionslagen-Mittelwerte des Blutdrucks, der Herzrate und der FVF zu verschiedenen Meßzeitpunkten sowie kovarianzanalytische Ergebnisse

		Imp- M (SD)	Imp+ M (SD)	Placebo M (SD)	Koffein M (SD)	VA- Imp F, p	Effekte: Präp F, p	Imp x Präp F, p
RRsys¹ (mmHg)	AL	122,75 (14,18)	121,59 (12,13)	121,34 (12,95)	123,00 (13,42)			
	RL 1	127,38 (11,52)	124,22 (12,55)	123,06 (12,35)	128,53 (11,29)	1,29 n.s.	16,14 .00 **	<1
	RL 2	125,41 (14,99)	121,06 (12,18)	118,22 (12,28)	128,25 (13,42)			
	RL 3	123,75 (12,80)	120,75 (12,44)	117,47 (11,09)	127,03 (12,37)			
RRdias² (mmHg)	AL	74,69 (10,57)	69,38 (9,73)	72,25 (10,35)	71,81 (10,67)			
	RL1	73,44 (9,54)	69,94 (9,48)	68,13 (9,32)	75,25 (8,61)	<1	25,02 .00**	<1
	RL 2	74,91 (10,09)	72,25 (9,36)	70,34 (9,60)	76,81 (8,91)			
	RL 3	76,09 (15,35)	72,09 (9,92)	69,94 (11,28)	78,25 (13,39)			
HF³ (Schl./Min)	AL	67,34 (14,44)	65,41 (11,78)	68,41 (12,84)	64,34 (13,26)			
	RL 1	72,34 (14,94)	68,81 (12,54)	72,69 (14,38)	68,47 (13,08)	1,06 n.s.	<1	<1
	RL 2	72,91 (14,82)	69,13 (14,57)	71,91 (13,58)	70,13 (15,92)			
	RL 3	70,84 (12,70)	67,91 (11,81)	70,94 (11,67)	67,81 (12,81)			
FVF⁴ (Hz)	AL	41,78 (4,53)	42,50 (3,24)	42,47 (3,56)	41,81 (4,29)			
	RL 1	43,50 (4,51)	44,53 (4,38)	44,41 (4,85)	43,63 (4,04)	<1	<1	<1
	RL 2	43,28 (4,64)	44,13 (3,70)	43,75 (4,29)	43,66 (4,15)			
	RL 3	43,69 (4,87)	44,06 (3,63)	44,38 (4,43)	43,38 (4,10)			

Anmerkungen: AL: Ausgangslage; RL: Reaktionslage.

¹: Systolischer Blutdruck; ²: diastolischer Blutdruck; ³: Herzfrequenz; ⁴: Flimmer-Verschmelzungs-Frequenz.

** : $p \leq 01$, hochsignifikant.

Tabelle 7.18 zeigt die Ergebnisse zum subjektiven psychischen Befinden. Koffein erhöhte die Erregtheit, die leistungsbezogene Aktiviertheit (jeweils $p \leq .01$) und die „Gutgestimmtheit“ ($p \leq .01$). Koffein senkte die Entspanntheit und die Desaktiviertheit (jeweils $p \leq .05$).

Im subjektiven psychischen Befinden sind drei Haupteffekte der Impulsivität zu erkennen. Hoch-Impulsive berichteten sich weniger „fähig“ zu fühlen, der Effekt in der Skala „Fähigsein“ ist hochsignifikant ($p \leq .01$), weniger selbstsicher ($p \leq .10$) und weniger aktiviert zu sein ($p \leq .10$).

Der Impulsivitäts-Effekt auf die „leistungsbezogene Aktiviertheit“ war unter Koffein deutlicher als unter Placebo (Interaktion Impulsivität x Präparat: $p \leq .10$).

Tab. 7.18: Mittelwerte und Standardabweichungen der Ausgangslagen- und der ausgangslagen-adjustierten Reaktionslagen-Mittelwerte der subjektiven psychischen Befindlichkeit (BSKE) sowie kovarianzanalytische Ergebnisse

		Imp- M (SD)	Imp+ M (SD)	Placebo M (SD)	Koffein M (SD)	VA- Imp F, p	Effekte: Präp F, p	Imp x Präp F, p
Erregtheit	AL	1,98 (0,89)	2,03 (0,97)	1,97 (0,98)	2,05 (0,87)			
	RL 1	3,11 (0,98)	2,98 (0,98)	2,88 (0,88)	3,22 (1,05)	<1	6,16 .01**	1,07 n.s.
	RL 2	2,70 (1,01)	2,83 (1,17)	2,38 (0,97)	3,16 (1,07)			
	RL 3	2,31 (0,91)	2,48 (1,31)	2,23 (1,03)	2,56 (1,20)			
Entspannt- heit	AL	3,63 (1,09)	3,55 (1,04)	3,45 (1,16)	3,72 (0,94)			
	RL 1	3,11 (1,18)	2,94 (1,10)	3,28 (1,07)	2,77 (1,16)	1,71 n.s.	5,34 .02*	<1
	RL 2	3,22 (1,28)	2,83 (1,00)	3,28 (1,00)	2,77 (1,25)			
	RL 3	3,55 (1,15)	3,11 (1,01)	3,47 (1,06)	3,19 (1,13)			
Leistungs- Bezogene Aktiviert- heit	AL	3,52 (0,85)	3,47 (0,92)	3,38 (0,83)	3,61 (0,91)			
	RL 1	4,22 (0,79)	3,81 (0,78)	3,88 (0,65)	4,16 (0,93)	3,47 .07 (*)	7,13 .01 **	3,25 .07 (*)
	RL 2	3,81 (1,00)	3,41 (1,02)	3,28 (1,04)	3,94 (0,90)			
	RL 3	3,58 (0,94)	3,44 (1,16)	3,17 (1,07)	3,84 (0,92)			
Desi- aktiviert- heit	AL	1,95 (0,95)	2,41 (1,07)	2,41 (0,90)	1,95 (1,12)			
	RL1	1,25 (1,05)	1,64 (1,14)	1,66 (1,14)	1,23 (1,04)	<1	4,69 .03*	1,42 n.s.
	RL 2	1,61 (1,34)	2,14 (1,30)	2,31 (1,32)	1,44 (1,22)			
	RL 3	1,97 (1,36)	2,33 (1,27)	2,63 (1,30)	1,67 (1,17)			

						Fortsetzung		
		Imp- M (SD)	Imp+ M (SD)	Placebo M (SD)	Koffein M (SD)	VA- Imp F, <i>p</i>	Effekte: Präp F, <i>p</i>	Imp x Präp F, <i>p</i>
Gut- gestimmt- heit	AL	3,53 (2,81)	2,92 (1,08)	3,34 (2,82)	3,11 (1,14)	}	<1	6,57 .01**
	RL 1	3,14 (0,98)	3,18 (0,87)	2,95 (0,93)	3,37 (0,88)			
	RL 2	3,06 (1,07)	2,72 (0,97)	2,64 (1,02)	3,14 (0,99)			
	RL 3	3,03 (0,94)	2,95 (0,82)	2,73 (0,97)	3,25 (0,70)			
Schlecht- gestimmt- heit	AL	0,86 (0,93)	1,11 (0,87)	1,02 (1,00)	0,95 (0,80)	}	2,38 <i>n.s.</i>	<1 1,72 <i>n.s.</i>
	RL 1	0,39 (0,53)	0,97 (0,89)	0,69 (0,81)	0,67 (0,77)			
	RL 2	0,66 (1,15)	1,14 (1,18)	0,86 (1,09)	0,94 (1,28)			
	RL 3	0,81 (1,12)	1,06 (1,26)	1,00 (1,21)	0,88 (1,18)			
Selbst- sicherheit	AL	3,78 (0,94)	3,69 (0,78)	3,84 (0,92)	3,63 (0,79)	}	2,77 .10(*)	<1 <1
	RL 1	4,19 (0,74)	3,84 (0,95)	4,06 (0,72)	3,97 (1,00)			
	RL 2	4,06 (0,84)	3,72 (0,92)	4,00 (0,88)	3,78 (0,91)			
	RL 3	4,06 (0,72)	3,91 (0,82)	4,09 (0,86)	3,88 (0,66)			
Fähigsein	AL	3,75 (0,95)	3,66 (0,94)	3,72 (0,96)	3,69 (0,93)	}	6,59 .01**	<1 <1
	RL 1	4,22 (0,71)	3,94 (0,88)	4,19 (0,74)	3,97 (0,86)			
	RL 2	4,09 (0,93)	3,69 (0,78)	3,88 (0,91)	3,91 (0,86)			
	RL 3	4,16 (,68)	3,56 (0,91)	3,78 (1,01)	3,94 (0,67)			

Anmerkungen: AL: Ausgangslage; RL: Reaktionslage.

**: $p \leq 01$; *: $p \leq 05$; (*): $p \leq 10$.

Die Ergebnisse der Skalen zur subjektiven körperlichen Befindlichkeit (MKSL) sind in Tabelle 7.19 aufgeführt. Am deutlichsten zeigt sich die Koffein-Wirkung in Symptomen der körperliche Erregtheit: Koffein erhöhte das wahrgenommene Herzklopfen signifikant ($p \leq .05$) und die „Zittrigkeit“ hochsignifikant ($p \leq .01$). Außerdem senkte Koffein das Kopfweh tendenziell signifikant ($p \leq .10$).

In keiner der Skalen zeigte sich ein statistisch bedeutsamer Impulsivitäts-Haupteffekt. Eine unterschiedliche Wirkung des Koffeins auf die beiden Impulsivitäts-Gruppen zeigte sich beim „Schwindelgefühl“. Während durch Koffein das „Schwindelgefühl“ bei Niedrig-Impulsiven sank, stieg es bei Hoch-Impulsiven an. Die Wechselwirkung Koffein x Impulsivität ist tendenziell signifikant ($p \leq .10$).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die beobachteten Koffein-Effekte mit den für Koffein zu erwartenden Effekten decken, sodass von einer ausreichenden Wirkung ausgegangen werden kann.

Tab. 7.19: Mittelwerte und Standardabweichungen der Ausgangslagen- und der ausgangslagen-adjustierten Reaktionslagen-Mittelwerte der subjektiven Körpersymptome (MKSL) sowie kovarianzanalytische Ergebnisse

		Imp- M (SD)	Imp+ M (SD)	Placebo M (SD)	Koffein M (SD)	VA- Imp F, p	Effekte: Präp F, p	Imp x Präp F, p
Ruhiger Puls	AL	4,25 (0,98)	4,09 (1,15)	4,28 (0,92)	4,06 (1,19)			
	RL 1	3,44 (1,27)	3,22 (1,24)	3,53 (1,19)	3,13 (1,29)	<1	1,50 n.s.	<1
	RL 2	3,47 (1,19)	3,22 (1,16)	3,56 (1,08)	3,13 (1,24)			
	RL 3	3,78 (0,91)	3,41 (1,19)	3,72 (1,11)	3,47 (1,02)			
Herz- klopfen	AL	1,00 (1,02)	1,31 (1,18)	1,19 (1,12)	1,13 (1,10)			
	RL 1	1,84 (1,42)	2,00 (1,39)	1,50 (1,30)	2,34 (1,38)	<1	5,76 .02 *	<1
	RL 2	1,72 (1,28)	2,03 (1,51)	1,59 (1,43)	2,16 (1,32)			
	RL 3	1,13 (1,18)	1,50 (1,39)	1,09 (1,17)	1,53 (1,39)			
Zittrigkeit	AL	0,66 (0,90)	0,87 (1,06)	0,72 (0,81)	0,81 (1,14)			
	RL1	1,47 (1,22)	1,38 (1,41)	1,00 (0,84)	1,84 (1,55)	<1	20,93 .00**	<1
	RL 2	1,31 (1,09)	1,63 (1,66)	0,91 (0,96)	2,03 (1,56)			
	RL 3	0,91 (0,86)	1,47 (1,57)	0,75 (0,80)	1,63 (1,52)			
Muskel- ent- spannung	AL	4,22 (1,29)	3,66 (1,12)	3,88 (1,31)	4,00 (1,16)			
	RL 1	3,94 (1,29)	3,53 (1,27)	3,81 (1,35)	3,66 (1,23)	1,00 n.s.	2,44 n.s.	<1
	RL 2	3,88 (1,24)	4,56 (7,47)	4,91 (7,43)	3,53 (1,14)			
	RL 3	3,59 (1,36)	3,38 (1,31)	3,66 (1,41)	3,31 (1,26)			

Fortsetzung								
		Imp- M (SD)	Imp- M (SD)	Placebo M (SD)	Koffein M (SD)	VA- Imp F, <i>p</i>	Effekte: Präp F, <i>p</i>	Imp x Präp F, <i>p</i>
Kopfweh	AL	0,28 (0,68)	0,50 (0,88)	0,38 (0,79)	0,41 (0,80)	}	<1	3,14 .08 (*)
	RL 1	0,31 (0,69)	1,03 (1,36)	0,78 (1,13)	0,56 (1,13)			
	RL 2	0,56 (1,05)	0,91 (1,20)	1,00 (1,37)	0,47 (0,76)			
	RL 3	0,34 (0,79)	0,88 (1,31)	0,75 (1,27)	0,47 (0,92)			
Schwindel	AL	0,28 (0,68)	0,53 (0,98)	0,41 (0,80)	0,41 (0,91)	}	2,27 <i>n.s.</i>	<1
	RL 1	0,16 (0,51)	0,69 (1,20)	0,47 (1,08)	0,38 (0,83)			
	RL 2	0,22 (0,75)	0,47 (0,88)	0,34 (0,83)	0,34 (0,83)			
	RL 3	0,28 (0,68)	0,56 (1,01)	0,34 (0,65)	0,50 (1,05)			
Körperl. Wohl- befinden	AL	4,50 (0,84)	4,03 (1,00)	4,19 (1,00)	4,34 (0,90)	}	<1	<1
	RL1	4,31 (1,00)	4,13 (0,94)	4,22 (0,97)	4,22 (0,97)			
	RL 2	4,28 (1,11)	3,78 (1,01)	4,03 (1,09)	4,03 (1,09)			
	RL 3	4,03 (0,97)	3,97 (0,78)	3,91 (0,89)	4,09 (0,86)			

Anmerkungen: AL: Ausgangslage; RL: Reaktionslage.

**: $p \leq 01$; *: $p \leq 05$; (*): $p \leq 10$.

7.4.3.2 Reaktionszeiten und Fehler in der Wahl-Reaktionszeit-Aufgabe

In Tabelle 7.20 werden die F- und p -Werte der vierfaktoriellen Varianzanalyse und in Tabelle 7.21 die Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte dargestellt.

Tab. 7.20: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	0,36	.55	8,63	<.01**
Präparat	4,05	.05 *	1,03	.32
Vorperiodendauer (FPD)	98,33	<.01 **	0,18	.68
SR-Kompatibilität	103,38	<.01 **	15,54	<.01 **
Impulsivität x Präparat	0,23	.63	0,83	.37
Impulsivität x FPD	0,92	.76	0,93	.34
Präparat x FPD	3,15	.08 (*)	0,07	.79
Imp x Präparat x FPD	0,15	.70	0,29	.59
Impulsivität x SR-Komp	1,93	.17	0,06	.94
Präparat x SR-Komp	2,88	.10 (*)	0,00	1,00
Imp x Präp x SR-Komp	0,02	.97	0,05	.82
FPD x SR-Komp	0,04	.84	0,41	.52
Imp x FPD x SR-Komp	1,16	.29	0,06	.94
Präp x FPD x SR-Komp	0,65	.42	0,23	.63
Imp x Präp x FPD x SR-Komp	0,11	.74	0,52	.47

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($*$): $p \leq .10$.

Tab. 7.21: Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte der Reaktionszeiten und Fehler

Effekt		Reaktionszeit M (SD)	Fehler M (SD)
SR-Kompatibilität:	kompatibel	619,72 (114,33)	0,47 (0,64)
	inkompatibel	741,21 (186,09)	0,74 (0,73)
Vorperiodendauer (FPD)	kurz	624,84 (126,87)	0,59 (0,56)
	lang	736,09 (176,11)	0,61 (0,88)
Impulsivität:	niedrig	691,06 (167,34)	0,38 (0,41)
	hoch	669,87 (124,31)	0,82 (0,73)
Präparat:	Placebo	716,99 (147,13)	0,68 (0,73)
	Koffein	643,94 (138,86)	0,53 (0,51)

Effekte der Aufgaben-Variablen

In der Reaktionszeit sind die Haupteffekte SR-Kompatibilität und Vorperiodendauer (FPD) beide hochsignifikant (jeweils $p \leq .01$; vgl. Tab. 7.21), die Interaktion zwischen Vorperiodendauer und SR-Kompatibilität ist nicht statistisch bedeutsam. Die Zahl der Fehler liegt im Mittel unter 10%.

Bei den Fehlern zeigt sich ein Haupteffekt der SR-Kompatibilität. Inkompatibilität führt nicht nur zu einer Verlangsamung sondern auch zu einer höheren Fehlerzahl, der Effekt ist hochsignifikant ($p \leq .01$; vgl. Tab.7.20). Das weist auf eine Verschiebung des SAT hin, die Voraussetzungen der AFM sind damit nicht erfüllt.

Präparat-Effekte

In der Reaktionszeit zeigt sich ein Haupteffekt des Präparats: Koffein verkürzt signifikant die Reaktionszeit ($p \leq .05$; vgl. Tab. 7.21). In den Fehlern ist der Koffein-Haupteffekt nicht signifikant ($F < 1$).

Weiterhin ist eine tendenziell bedeutsame Zweifach-Interaktion zwischen der Präparat-Bedingung und der Vorperiodendauer zu erkennen ($p \leq .10$; Vgl. Tab. 7.20): Wie aus Abbildung 7.10 ersichtlich, mindert das Koffein insbesondere die Verlangsamung durch die lange Vorperiode.

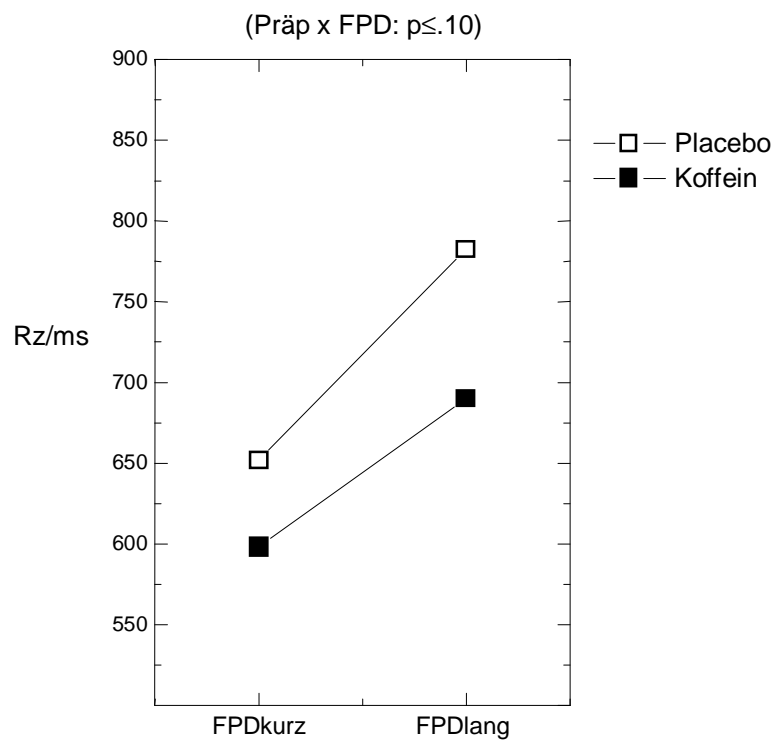


Abb. 7.10: Mittelwerte der Wechselwirkung Präparat x Vorperiodendauer in den Reaktionszeiten

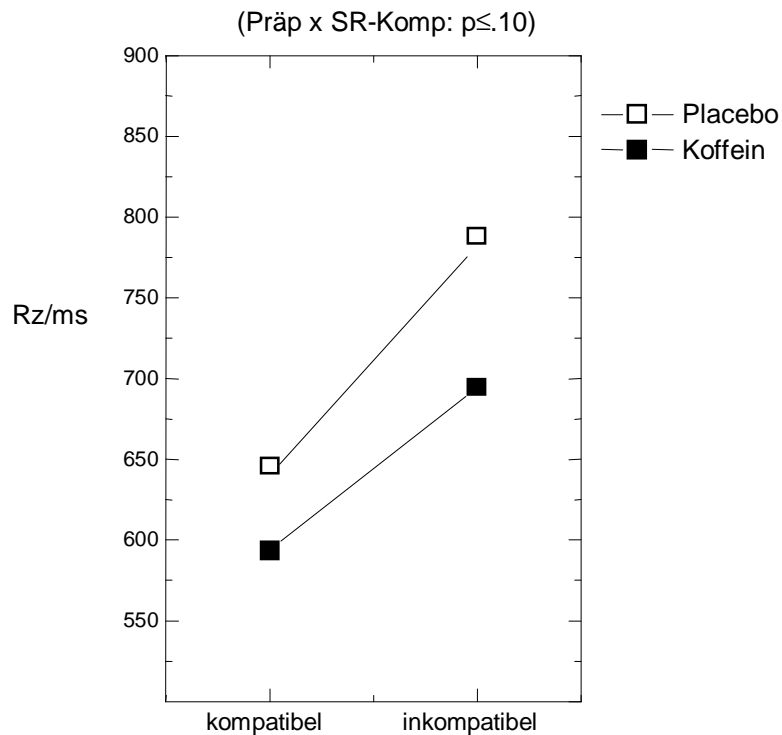


Abb. 7.11: Mittelwerte der Wechselwirkung Präparat x SR-Kompatibilität in den Reaktionszeiten

Auch die Wechselwirkung zwischen Präparat-Bedingung und SR-Kompatibilität ist in den Reaktionszeiten tendenziell signifikant ($p \leq .10$; vgl. Abb. 7.11). Die Reaktionszeit-Verlangsamung fällt bei inkompatiblen Durchgängen unter Koffein geringer aus als unter Placebo, der Unterschied ist im Einzelvergleich signifikant ($p \leq .05$).

Koffein zeigte in dieser Untersuchung eine Wechselwirkung mit beiden kognitiven Variablen und damit nicht die erwartete Wirkung nur auf das „Activation-System“.

Impulsivitäts-Effekte

Wie in Tabelle 7.20 zu erkennen, zeigt sich bei den Fehlern ein hochsignifikanter Haupteffekt der Impulsivität ($p \leq .01$; vgl. Tab. 7.21): Hoch-Impulsive machen mehr Fehler als Niedrig-Impulsive. Das weist auf einen strategischen Unterschied hin, die AFM ist zur Interpretation hier nicht mehr anwendbar.

In den Reaktionszeiten ist der Haupteffekt Impulsivität nicht signifikant ($F < 1$). Es zeigt sich darüberhinaus keine statistisch bedeutsame Interaktion zwischen der Impulsivität und einer der Aufgabenvariablen (ImpxSRKomp: $F = 1,93$; n.s.; ImpxFPD: $F < 1$). Auch

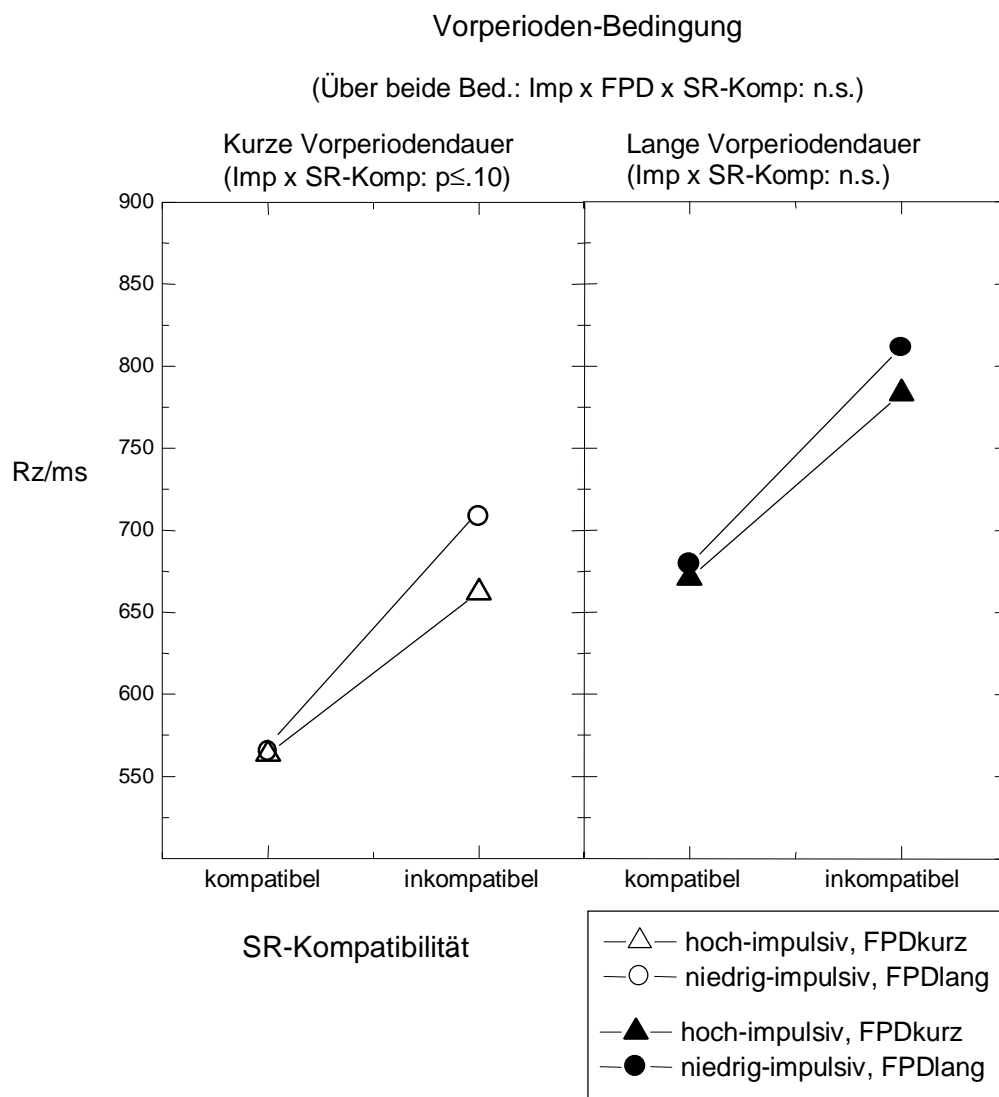


Abb. 7.12: Mittelwerte der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität in den Reaktionszeiten getrennt für beide „Vorperiodendauer“-Bedingungen

die Wechselwirkung zwischen Impulsivität und Präparat ist nicht signifikant ($F < 1$). Weder in den Fehlern noch in der Reaktionszeit war eine differentiell unterschiedliche Wirkung des Koffeins bei den Impulsivitäts-Gruppen zu erkennen.

Auf der Basis der Befunde aus Experiment 3 wurde eine dreifache Wechselwirkung Impulsivität x Vorperiodendauer x SR-Kompatibilität erwartet, die Wechselwirkung ist jedoch nicht signifikant ($F = 1,16$; n.s.).

In zusätzlichen Varianzanalysen getrennt für die beiden FPD-Bedingungen war bei kurzer Vorperiodendauer eine tendenziell signifikante Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität zu erkennen ($p \leq .10$; vgl. Abb. 7.12 ; getrennte Analyse siehe Tabellen im Anhang D). Die Hoch-Impulsiven zeigten in inkompatiblen Durchgängen eine geringere Verlangsamung als die Niedrig-Impulsiven. Bei langer Vorperiodendauer ist die Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität nicht signifikant ($F < 1$), eine stärkere Verlangsamung der Hoch-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen wie in Experiment 3 deutet sich auch deskriptiv nicht an (vgl. Abb. 7.12).

7.4.3.3 Aufgabenbezogene Herzaktivität

Wegen direkter Wirkungen des Koffeins auf das kardio-vaskuläre System werden die Maße der aufgabenbezogenen Herzaktivität nur für die Placebo-Bedingung betrachtet, die Ergebnisse der Koffein-Bedingung befinden sich in Anhang D.

Tabelle 7.22 zeigt die variananalytischen Ergebnisse aller drei Maße, Tabelle 7.23 die Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte.

Tab.7.22: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Maße zur aufgabenbezogenen Herzaktivität in der Placebo-Bedingung

Effekt	Herzfrequenz		HF-Varianz		0,1 Hz-Komponente	
	F	p	F	p	F	p
Impulsivität	3,74	.06 (*)	1,78	.19	1,33	.26
Vorperiodendauer (FPD)	1,57	.22	4,67	.04 *	0,43	.52
SR-Kompatibilität	5,54	.03 *	1,22	.29	1,48	.23
Impulsivität x FPD	7,51	.01 **	0,72	.40	1,22	.40
Impulsivität x SR-Komp	0,57	.46	4,48	.04 *	0,32	.57
FPD x SR-Komp	0,31	.58	0,04	.84	0,72	.40
Imp x FPD x SR-Komp	7,92	.01 **	0,88	.36	1,64	.21

**: $p \leq .01$; *: $p \leq .05$; (*): $p \leq .10$.

Tab.7.23: Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte der Maße zur aufgabenbezogenen Herzaktivität in der Placebo-Bedingung

Effekt		Herzfrequenz M (SD)	Varianz M (SD)	0,1Hz-Komponente M (SD)
SR-Kompatibilität:	komp	78,19 (11,22)	51,80 (71,92)	1055307,00 (987378,60)
	Inkomp	77,39 (11,79)	56,86 (91,22)	2283503,00 (2044667,00)
Vorperiodendauer: (FPD)	kurz	77,47 (10,65)	43,14 (54,61)	935578,80 (1439633,00)
	lang	78,11 (12,44)	65,52 (108,74)	1107107,00 (2895749,00)
Impulsivität:	niedrig	81,55 (12,98)	73,17 (110,05)	582300,80 (280561,00)
	hoch	74,03 (8,56)	35,49 (25,95)	1460385,00 (3027862,00)

In der Herzfrequenz zeigen sich Haupteffekte der SR-Kompatibilität und der Impulsivität (vgl. Tab. 7.22 und 7.23 sowie Abb. 7.13). Hoch-Impulsive haben eine tendenziell signifikant niedrigere Herzfrequenz ($p \leq .10$). Die Herzfrequenz ist in inkompatiblen Durchgängen hochsignifikant niedriger als in kompatiblen ($p \leq .01$).

Abbildung 7.13 zeigt die Wechselwirkung zwischen Impulsivität, Vorperiodendauer und SR-Kompatibilität auf die Herzfrequenz ($p \leq .01$; vgl. Tab. 7.22). In der Abbildung ist auch die hochsignifikante Wechselwirkung Impulsivität x Vorperiodendauer zu erkennen ($p \leq .01$). Bei den Hoch-Impulsiven sinkt die Herzfrequenz von kurzer nach langer Vorperiodendauer minimal ab, bei den Niedrig-Impulsiven steigt sie hochsignifikant an ($p \leq .01$). Bei langer Vorperiodendauer ist der Gruppenunterschied signifikant ($p \leq .05$).

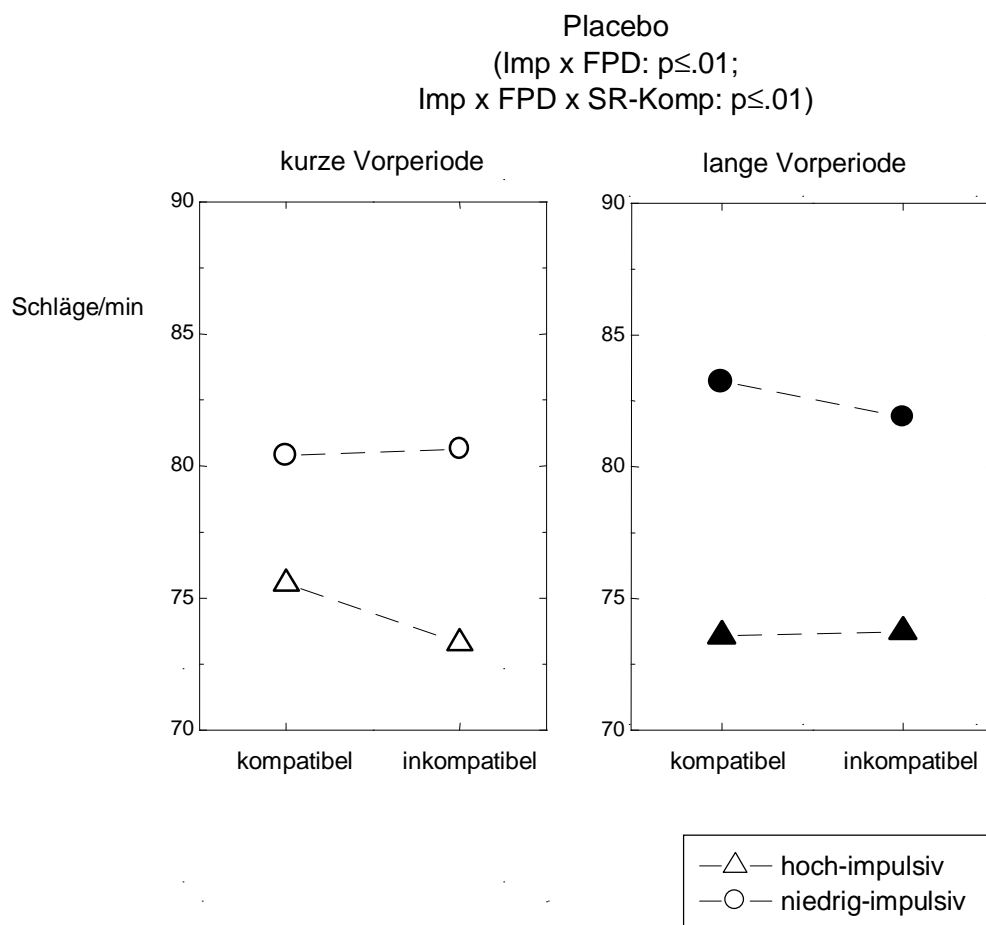


Abb. 7.13: Mittelwerte der Wechselwirkung Impulsivität x Vorperiodendauer x SR-Kompatibilität der Herzfrequenz unter Placebo

Bei kurzer Vorperiodendauer fällt bei den Hoch-Impulsiven die Herzfrequenz von kompatiblen zu inkompatiblen Durchgängen ab ($p \leq .01$), bei langer Vorperiodendauer sinkt die Herzfrequenz bei den Niedrig-Impulsiven von kompatibel nach inkompatibel ab, der Effekt ist im Einzelvergleich nicht signifikant.

In der Herzfrequenz-Varianz zeigt sich nur ein bedeutsamer Effekt (vgl. Abb. 7.14): Die Interaktion Impulsivität x SR-Kompatibilität ist hochsignifikant ($p \leq .01$). Bei inkompatiblen

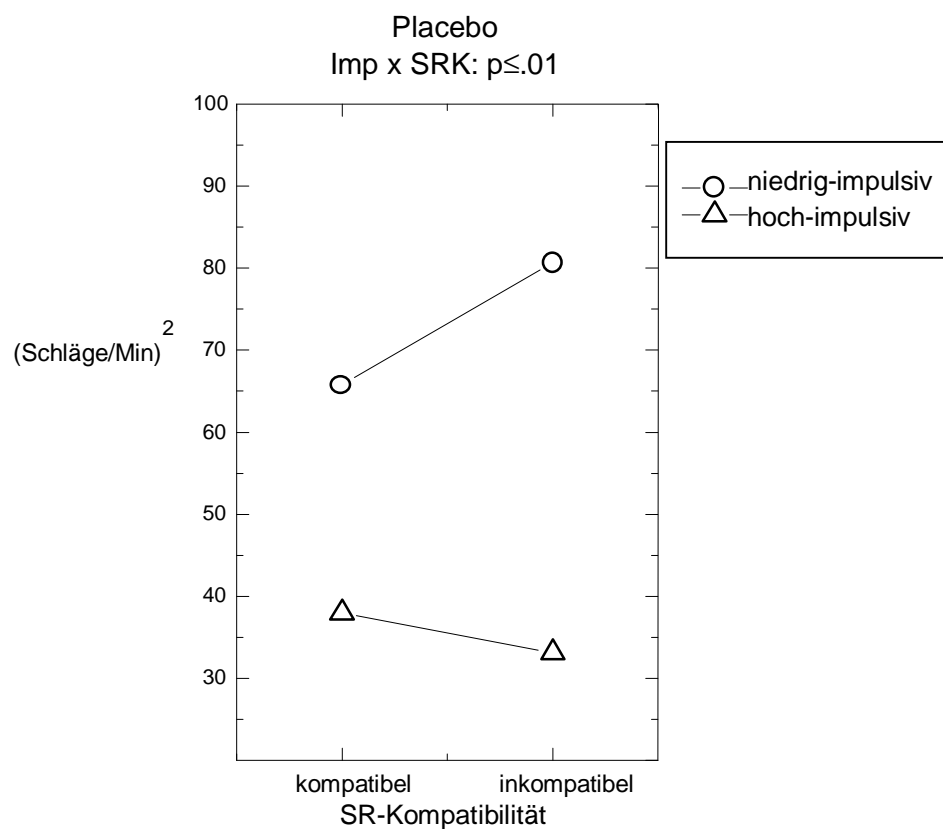


Abb. 7.14: Mittelwerte der Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität unter Placebo in der Herzfrequenz-Varianz

Durchgängen steigt die Varianz bei den Niedrig-Impulsiven an ($p \leq .10$), bei den Hoch-Impulsiven fällt sie leicht ab. Die Gruppen-Unterschiede sind im Einzelvergleich nicht signifikant.

Um parallel zum Reaktionszeit-Befund Aussagen über die „Effort“-Investition machen zu können, wurde die Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität bei kurzer Vorperiodendauer in allen drei Maßen gesondert betrachtet (vgl. Abb. 7.15). Obwohl nur in der Herzfrequenz die Dreifach- Interaktion Impulsivität x Vorperiodendauer x SR-Kompatibilität statistisch bedeutsam ($p \leq .01$; Vgl. Tab. 7.22) war, wurde analog zu den Reaktionszeiten für alle drei Maße eine nach Vorperiodendauer getrennte Analyse angeschlossen (varianzanal. Ergebnisse siehe Anhang D).

Die Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität ist in der Bedingung „kurze Vorperiodendauer“ in der Herzfrequenz hochsignifikant ($p \leq .01$) und in der 0,1 Hz-

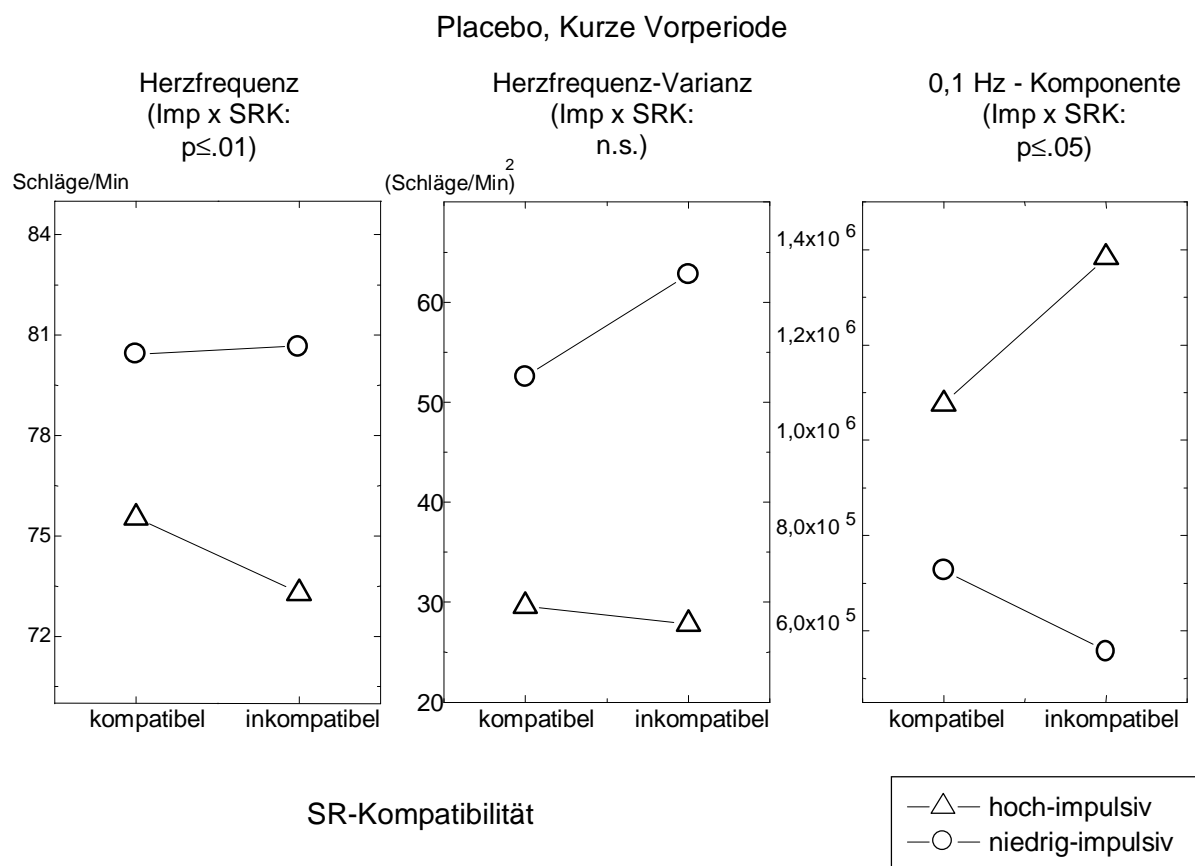


Abb. 7.15: Mittelwerte der Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität in der Bedingung Placebo, kurze Vorperiodendauer, aller drei Maße

Komponente signifikant ($p \leq .05$). In der Herzfrequenz-Varianz ist die Wechselwirkung nicht signifikant ($F=1,98$; n.s.).

Bei den Niedrig-Impulsiven ändert sich die Herzfrequenz bei inkompatiblen Durchgängen kaum, bei den Hoch-Impulsiven fällt sie hochsignifikant ab ($p \leq .01$), der Gruppenunterschied ist nur bei inkompatiblen Durchgängen tendenziell signifikant ($p \leq .10$).

Die 0,1 Hz-Komponente steigt bei den Hoch-Impulsiven stark an, der Effekt ist jedoch im Einzelvergleich nicht signifikant. Bei den Niedrig-Impulsiven sinkt die 0,1Hz-Komponente signifikant ab ($p \leq .05$).

Dieser Befund deutet auf einen Anstieg des „mentalén Efforts“ bei den Niedrig-Impulsiven und einen erkennbaren, aber insignifikanten Rückgang des „mentalén Efforts“ bei den Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen hin.

7.4.4 Ergebnis-Zusammenfassung und Diskussion

In Experiment 4 wurden wider Erwarten nicht die Voraussetzungen geschaffen, um die Reaktionsauswahl-Hypothese der Impulsivität weiter zu testen. Der Zusammenhang zwischen Impulsivität und der Vorperiodendauer war nicht so, wie aufgrund von Experiment 3 zu erwarten. Koffein hat nicht, wie erwartet, nur auf das „Activation-System“ gewirkt. Trotzdem unterstützen einige Ergebnisse Befunde aus den vorangegangenen Experimenten. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Bei kurzer Vorperiodendauer zeigte sich die mangelnde Verlangsamung der Hoch-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen.

2. Parallel zu der mangelnden Verlangsamung war in der Placebo-Bedingung ein Anstieg in der 0,1 Hz-Komponente und ein Abfall in der Herzfrequenz zu beobachten.
3. In der Bedingung mit langer Vorperiodendauer zeigte sich keine Verlangsamung der Hoch-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen.
4. Hoch-Impulsive begingen mehr Fehler als Niedrig-Impulsive.
5. Koffein zeigte die erwartete Wirkung in verschiedenen „koffeinrelevanten“ Maßen und auch in der Wahl-Reaktionszeit.
6. Koffein interagierte mit der Vorperiodendauer und auch
7. mit der SR-Kompatibilität.

Überprüfung der Hypothese einer Abweichung in der Reaktionswahl

In Übereinstimmung mit den Experimenten 1 und 2 und anders als in Experiment 3 konnte die Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität in der Bedingung „kurze Vorperiodendauer“ wieder beobachtet werden. Dieser Befund kann allerdings nicht als Unterstützung für die Verarbeitungs-Hypothese betrachtet werden, da aufgrund von Fehlereffekten darauf geschlossen werden muß, dass zumindest ein Teil der Effekte nicht in Reaktionszeit- sondern in Fehler-Veränderungen geflossen ist. Die AFM ist damit nicht anwendbar.

Parallel zum Reaktionszeiteffekt zeigt sich eine Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität in der 0,1 Hz-Komponente und in der Herzfrequenz. Das deutet darauf hin, dass es bei den Hoch-Impulsiven bei inkompatiblen Durchgängen zu einem Abfall im „mental Effort“ kommt. Dieser Befund deckt sich mit der eingangs formulierten „Effort-Defizit“-Hypothese.

Überprüfung der Hypothese einer Abweichung in der motorischen Abstimmung

Da sich die in Experiment 3 in der Bedingung „lange Vorperiodendauer“ beobachtete Interaktion Impulsivität x SR-Kompatibilität nicht zeigte, sind auf der kognitiven Ebene keine Anzeichen für ein Defizit im „Activation-System“ erkennbar. Dieser Befund spricht gegen die Annahme eines Verarbeitungs-Defizits in der „motorischen Abstimmung“.

Die Annahme, dass die Applikation des Koffeins das Auftreten der stärkeren Verlangsamung der Hoch-Impulsiven in dieser Bedingung verhindert hat, ist unwahrscheinlich. Auch unter Placebo kam es nicht zu der stärkeren Verlangsamung der Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen. Als Ursache für das Ausbleiben dieses Effekts kommen eher Änderungen an der Aufgabe in Betracht.

Da sich in Experiment 4 kein Hinweis auf ein „Activation“-Defizit zeigte, erwies sich der Einsatz des Koffeins zur Ausgleichung von „Activation“-Unterschieden als hinfällig.

Überprüfung der Strategie-Hypothese

Die Ergebnisse von Experiment 4 liefern Unterstützung für die Strategie-Hypothese. Hoch-Impulsive begehen insgesamt mehr Fehler und reagieren schneller. Der Haupteffekt auf die Reaktionszeit ist jedoch nicht signifikant. Anders als in Experiment 3 steigt die Fehlerzahl bei den Hoch-Impulsiven unabhängig von Aufgabenvariationen, was als möglicherweise als Hinweis auf Unterschiede im Geschwindigkeits-/Genauigkeits-Abgleich gewertet werden kann.

Effekte des Koffeins auf Reaktionszeit und Fehler in der Wahlreaktionszeit-Aufgabe

Koffein zeigte einen Haupteffekt auf die Wahl-Reaktionszeit. In der Literatur werden Koffein-Haupteffekte in Einfach- und nicht in Wahl-Reaktionszeit-Aufgaben erwartet. Neben

dem Haupteffekt traten jedoch auch Wechselwirkungen mit Aufgabenvariablen auf, eine Reaktionszeit-Verkürzung zeigte sich vor allem in inkompatiblen Durchgängen und solchen mit langer Vorperiodendauer.

Entgegen der Erwartung zeigte Koffein damit sowohl auf die Stufe „motorische Abstimmung“ als auch auf die Stufe „Reaktionswahl“ einen Einfluß. Das widerspricht den Befunden Lorist's (1995) und spricht eher für eine unspezifische Wirkung auf die gesamte Informationsverarbeitung. Der beabsichtigte gezielte Ausgleich eines „Activation-“Mangels wäre demnach nicht möglich gewesen.

Zusammenhang zwischen Impulsivität und Koffein

Ein Effekt des Koffeins mit einer Verbesserung der Leistung bei den Hoch-Impulsiven und einer Verschlechterung bei den Niedrig-Impulsiven konnte nicht beobachtet werden. Im vorliegenden Experiment zeigte sich auf der Verhaltensebene demnach kein direkter Zusammenhang zwischen der Impulsivität und Koffein. Hoch- und Niedrig-Impulsive unterschieden sich auch nicht im habituellen Kaffee-Konsum.

Zusätzliche Ergebnisse zu den Maßen der aufgabenbezogenen Herzaktivität

Einige der Befunde zur aufgabenbezogenen Herzaktivität stimmen nicht mit den Erwartungen überein. Die Herzfrequenz sinkt insgesamt bei inkompatiblen Durchgängen, in denen ein Anstieg zu erwarten wäre. In der Herzfrequenz-Varianz zeigt sich eine Wechselwirkung zwischen Impulsivität und SR-Kompatibilität, aber nicht in der erwarteten Richtung. Die Varianz steigt bei den Niedrig-Impulsiven an und sinkt bei den Hoch-Impulsiven ab. Dieser Befund deutet auf ein Absinken der mentalen Anstrengung bei den Niedrig-Impulsiven und einen Anstieg bei den Hoch-Impulsiven hin, und widerspricht insofern den Befunden der Herzfrequenz und der 0,1 Hz-Komponente.

In der 0,1 Hz-Komponente zeigen sich nur sehr wenige Effekte, statistisch bedeutsam ist nur die beschriebene Interaktion zwischen Impulsivität und SR-Kompatibilität bei kurzer Vorperiodendauer. Die verwendeten Maße zur aufgabenbezogenen Herzaktivität liefern Unterstützung für die Reaktionszeit-Befunde, die darüberhinaus gefundenen Effekte decken sich z.T. nicht mit den Erwartungen.

8. Allgemeine Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, Verhaltensunterschiede zwischen Hoch- und Niedrig-Impulsiven mit Hilfe des kognitiv-energetischen Modells von Sanders (1983) zu analysieren. Geklärt werden sollte die Frage, auf welche Weise impulsives Reagieren zustandekommt, inwieweit dieses Verhalten auf strategische Unterschiede („Strategie-Hypothese“) oder auf Abweichungen in bestimmten Verarbeitungsprozessen („Verarbeitungs-Hypothese“) zurückzuführen ist.

Zu diesem Zweck wurden vier Experimente durchgeführt, in denen verschiedene Aufgabenvariablen auf Zusammenhänge mit der Impulsivität überprüft wurden. Impulsives Reagieren wurde aus dem Sanders-Modell als Folge eines Defizits im „Effort-System“ abgeleitet, das zu einer verkürzten Reaktionswahl und damit zu schnellen, aber evtl. fehlerhaften Reaktionen führt.

Verarbeitungs-Hypothese

Experiment 1 und 2 stützten die Hypothese eines Verarbeitungs-Defizits, Experiment 3 nicht, Experiment 4 ließ sie offen. Die Befunde deuten insgesamt auf einen Zusammenhang zwischen Impulsivität und der Stufe „Reaktionswahl“ hin.

In drei Experimenten wurde die „Signal-Qualität“ variiert, sie interagierte in keinem der drei Experimente mit der Impulsivität. Die „zeitlichen Unsicherheit“, in Experiment 3 und 4 operationalisiert als Vorperiodendauer, zeigte in Experiment 3 eine Wechselwirkung mit der Impulsivität in Form einer Interaktion Impulsivität x Vorperiodendauer x SR-Kompatibilität, in Experiment 4 zeigte sich kein Zusammenhang mit der Impulsivität. Diese Befunde sprechen eher gegen eine Wechselwirkung zwischen der Impulsivität und der

Vorperiodendauer, ein Zusammenhang kann aber auf der Basis der vorliegenden Daten nicht ausgeschlossen werden.

In Experiment 1 und 2 konnte eine Abweichung der Hoch-Impulsiven bei der Reaktionswahl nachgewiesen werden, in Experiment 3 zeigte sich der Effekt nicht. In Experiment 4 zeigte sich der Effekt ebenfalls, eine Unterstützung der Verarbeitungshypothese konnte daraus jedoch nicht abgeleitet werden, da die Kriterien für die AFM nicht erfüllt wurden. Es bleibt zu klären, inwieweit sich die mangelnde Unterstützung auf die Einführung der langen Vorperiodendauer zurückführen läßt, insbesondere auf die Realisierung als Meßwiederholungsfaktor.

Die Befunde sprechen insgesamt für die Annahme einer Abweichung in der Reaktionswahl bei den Hoch-Impulsiven.

In Experiment 4 waren bei den Hoch-Impulsiven in zusätzlichen psychophysiologischen Maßen Hinweise auf einen Abfall des „mentalén Efforts“ zu erkennen, und zwar parallel zur mangelnden Verlangsamung. Dieser Befund deutet auf ein Defizit im „Effort-System“ hin und ist ein Hinweis darauf, dass bei den schnelleren Reaktionen der Hoch-Impulsiven ein situationsangemessener Anstieg des Efforts unterbleibt.

Die Ergebnisse zum Verarbeitungsdefizit ähneln den Befunden von Sergeant und Mitarbeitern im Zusammenhang mit Hyperaktivität (zusf. Sergeant, 2000), die ebenfalls eine Wechselwirkung mit der SR-Kompatibilität nachweisen konnten. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von Sergeant (2000) konnten in der vorliegenden Arbeit keine eindeutigen Belege für eine zusätzliche Abweichung in motorischen Verarbeitungsprozessen gefunden werden.

In neuropsychologischen Modellen wird bei Läsion des präfrontalen Cortex, besonders des dorsolateralen Frontalcortex (DLFC) u.a. von einer Verschlechterung der Reaktionswahl und

einer umweltgesteuerten Verhaltenskontrolle berichtet (Petrides, 1994; Kolb & Whishaw, 1996). Das hier sich andeutende Verarbeitungs-Defizit läßt sich als Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen Impulsivität und Funktionen des präfrontalen Cortex interpretieren.

Strategie-Hypothese

Die Ergebnisse der vier Experimente konnten die Strategie-Hypothese nicht eindeutig abklären. Hoch-Impulsive gingen in keiner der verschiedenen SAT-Bedingungen nach einer Geschwindigkeits-Strategie vor, auch nicht in der „Spontan“-Bedingung in Experiment 2. In Experiment 3 und 4 deuten höhere Fehlerzahlen bei den Hoch-Impulsiven auf strategische Effekte hin. Es bleibt zu klären, inwieweit diese Effekte auf Veränderungen der Aufgabe infolge der Einführung der langen Vorperiodendauer zurückzuführen sind, oder auf habituelle Unterschiede im SAT.

In Experiment 2 deutete sich an, dass Hoch-Impulsive im Gegensatz zu den anderen Gruppen ihre Strategie kaum verändern. Möglicherweise kennzeichnet Hoch-Impulsive, dass sie ihre Strategie den Erfordernissen der jeweiligen Situation nicht anpassen können und nicht, dass sie generell nach einer Geschwindigkeits-Strategie vorgehen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die vorliegenden Befunde eher die Verarbeitungs-Hypothese unterstützen als die Strategie-Hypothese.

Bewertung der verwendeten Methode

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, das kognitiv-energetische Modell von Sanders (1983) im Zusammenhang mit einer differentiellen Fragestellung einzusetzen. In Anbetracht der in Kapitel 4 diskutierten Problematik des Fragebogen-Ansatzes sind die Ergebnisse der vier Experimente erstaunlich konsistent.

Das Sanders-Modell lieferte eine Erklärung für das Zustandekommen schnellen und fehlerhaften Verhaltens und ermöglichte die Lokalisation eines Impulsivitäts-Effekts. Es hat sich als geeignet erwiesen.

Offene Fragen und Ausblick

Einige Fragen konnten im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung nicht endgültig geklärt werden. Ein Zusammenhang zwischen Impulsivität und den motorischen Verarbeitungsstufen konnte nicht ausgeschlossen werden und bedarf weiterer Klärung. Unklar ist auch, inwieweit die Verlängerung der Vorperiodendauer Änderungen der Strategie bewirkt hat.

In Experiment 3 war ein Leistungsabfall der Hoch-Impulsiven zu erkennen, der nach einer Kürzung der gesamten Aufgabe in Experiment 4 nicht mehr auftrat. Es wäre zu klären, inwieweit zeitliche Aufgabenparameter wie die Aufgabendauer („Time-On-Task“) oder die Ereignisrate („Event Rate“) in der Lage sind, bei Hoch-Impulsiven größere Strategie-Effekte hervorzurufen als SAT-Instruktionen.

Um einen „hang-over“-Effekt der langen Vorperiodendauer auf die Bedingung „kurze Vorperiodendauer“ auszuschließen, sollte die Vorperiodendauer als unabhängiger Faktor realisiert werden.

Das sich in Experiment 4 andeutende „Effort“-Defizit bedarf weiterer Aufklärung. Sanders (1983) schreibt dem „Effort-System“ mehrere Funktionen zu. Es wäre zu untersuchen, in welcher dieser Funktionen die Hoch-Impulsiven abweichen, oder ob sich der gefundene Effekt auf den „Evaluations-Mechanismus“ zurückführen läßt. Möglicherweise wäre es sinnvoll, das Sanders-Modell zu verlassen und auf das Modell der „zentralen Exekutive“ (Baddeley, 1996) zurückzugreifen, das eine genauere Analyse der Mechanismen zur Steuerung zentraler Verarbeitung erlaubt.

Die hier gefundenen Ergebnisse lassen sich nur bedingt direkt auf andere Ergebnisse der Impulsivitäts-Forschung beziehen. Eine Möglichkeit, einen stärkeren Bezug zu anderen Untersuchungen herzustellen, wäre z.B. die Implementation von „Nogo“-Durchgängen, eine andere der Einsatz von Belohnungen und Bestrafungen.

Abschließende Bewertung

Die vorliegende Arbeit brachte Belege für eine Abweichung der Hoch-Impulsiven in der Informations-Verarbeitung. Hoch-Impulsive zeigten bei schwerer Reaktionswahl schnellere Reaktionen als die Niedrig-Impulsiven. Es deutete sich außerdem an, dass diese schnelleren Reaktionen von einer Abnahme des „mentalén Efforts“ begleitet werden, d.h. dass die Hoch-Impulsiven dann situationsunangemessen reagieren.

Eine Abweichung der Hoch-Impulsiven im Geschwindigkeits-Genauigkeits-Abgleich konnte nicht beobachtet werden. Es deutete sich jedoch an, dass Hoch-Impulsive ihre Strategie nicht in dem Maße ändern wie Nicht-Impulsive.

Insgesamt betrachtet hat sich die Verknüpfung des allgemein- und des differentiell-psychologischen Ansatzes als fruchtbar erwiesen und dazu beigetragen, das Zustandekommen impulsiven Verhaltens weiter aufzuklären.

9. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, aktuelle Verhaltensunterschiede im Zusammenhang mit dem Persönlichkeitsmerkmal Impulsivität mit Hilfe des kognitiv-energetischen Informationsverarbeitungs-Modells von Sanders (1983) aufzuklären. Es interessiert dabei die Frage, wie impulsives Reagieren zustandekommt und, ob es sich auf eine Abweichung beim Geschwindigkeits-/Genauigkeits-Abgleich („Speed-Accuracy-Trade-Off“, SAT; „Strategie-Hypothese“) oder eine Abweichung in einem Informations-Verarbeitungs-Schritt („Verarbeitungs-Hypothese“) zurückführen läßt.

Im Rahmen des Sanders-Modells ist schnelles und fehlerhaftes Reagieren mit einer Abweichung bei der „Reaktionswahl“ infolge eines Defizits im „Effort-System“ erklärbar.

Es wurden insgesamt vier Experimente durchgeführt, in denen die Aufgabenvariablen „Merkmals-Erkennung“, „Reaktionswahl“ und „motorische Abstimmung“ auf Zusammenhänge mit der Impulsivität überprüft wurden. Darüberhinaus wurde per Instruktion die SAT-Strategie variiert (Genauigkeit vs. Geschwindigkeit oder Spontan/ohne Vorgabe). Impulsivität wurde per Fragebogen („Impulsivitäts“-Skala des I₇; Eysenck et al., 1990) erhoben und die Stichproben entsprechend des Fragebogenwertes in Gruppen aufgeteilt.

Im ersten Experiment wurden die „Signal-Qualität“ und die „SR-Kompatibilität“ als Aufgaben-Variablen eingesetzt, die Aufgabe war einmal unter Geschwindigkeits- und einmal unter Genauigkeits-Instruktion zu bearbeiten. Es zeigte sich eine Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität in Form einer geringeren Verlangsamung der Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen, die Zahl der Fehler stieg dabei nicht. Dieser

Befund deutet auf einen Zusammenhang mit der Stufe „Reaktionswahl“ hin. Anzeichen für eine Unterstützung der Strategie-Hypothese waren nicht zu erkennen.

Im zweiten Experiment war die Aufgabe einmal ohne vorherige SAT-Instruktion und einmal unter Genauigkeits-Instruktion zu bearbeiten. Die Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität konnte erneut nachgewiesen werden. Es deutete sich darüberhinaus an, dass Hoch-Impulsive Probleme beim Anpassen ihrer SAT-Strategie haben.

In Experiment 3 wurde die Vorperiodendauer als weitere Aufgabenvariable hinzugenommen. In diesem Experiment konnte die Verarbeitungs-Hypothese nicht weiter untermauert werden. Hoch-Impulsive begingen deutlich mehr Fehler, was auf eine Strategie-Änderung hinweist. Es zeigte sich eine Wechselwirkung Impulsivität x Vorperiodendauer x SR-Kompatibilität: Bei langer Vorperiodendauer zeigten Hoch-Impulsive in inkompatiblen Durchgängen eine stärkere Verlangsamung als Niedrig-Impulsive.

In Experiment 4 war in den Reaktionszeiten bei kurzer Vorperiodendauer die mangelnde Verlangsamung der Hoch-Impulsiven in inkompatiblen Durchgängen wieder zu erkennen, die stärkere Verlangsamung bei langer Vorperiodendauer zeigte sich nicht. Da zuviele Fehler auftraten, waren die Kriterien der Additiven Faktoren-Methode (Sternberg, 1969) jedoch nicht erfüllt, der Befund untermauert demnach nicht die Verarbeitungs-Hypothese. Hoch-Impulsive begingen mehr Fehler als Niedrig-Impulsive. Die Fehlereffekte unterstützen die Strategie-Hypothese.

Zur Klärung der Frage, inwieweit den in Experiment 3 beobachteten Effekten ein Defizit in einem energetischen System zugrundeliegt, wurde in Experiment 4 Koffein zur Manipulation des „Activation-Systems“ eingesetzt und die Aktivität des „Effort-Systems“ anhand zusätzlicher Herzaktivitäts-Maße (u.a. 0,1 Hz-Komponente der Herzfrequenz-Variabilität)

gemessen. Parallel zur mangelnden Verlangsamung in inkompatiblen Durchgängen bei kurzer Vorperiodendauer deutete sich bei den Hoch-Impulsiven ein Abfall im „mental effort“ an. Koffein zeigte nicht die erwartete spezifische Wirkung auf das „Activation-System“.

Insgesamt betrachtet sprechen die Befunde eher für die Verarbeitungs-Hypothese. Hoch-Impulsive zeigen bei inkompatiblen Durchgängen schnellere Reaktionen, weil die Reaktionswahl verkürzt wird. Es gibt Anzeichen dafür, dass dies auf ein „Effort“-Defizit zurückzuführen ist. Wenige Ergebnisse stützen die Strategie-Hypothese. Sie deuten auf ein Defizit bei der Strategie-Anpassung bei den Hoch-Impulsiven hin.

Literaturverzeichnis

Bachorowski, J. A. & Newman, J. P. (1985). Impulsivity in adults: Motor inhibition and time estimation. Personality and Individual Differences, 6, 133-136.

Bachorowski, J. A. & Newman, J. P. (1990). Impulsive motor behavior: Effects of personality and goal salience. Journal of Personality and Social Psychology, 58, 512-518.

Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 49A, 5-28.

Bättig, K. & Welzl, H. (1993). Psychopharmacological profile of caffeine. In Garattini, S. (Hg.), Caffeine, Coffee, and Health (S. 213-253). New York: Raven Press.

Barratt, E. S. & Patton, J. H. (1983). Impulsivity: Cognitive, behavioral, and psychophysiological correlates. In M. Zuckerman (Hg.), Biological bases of sensation seeking, impulsivity, and anxiety (S. 77-116). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Barratt, E. S., Pritchard, W. S. Faulk, D. M. & Brandt, M. E. (1987). The relationship between impulsiveness subtraits, trait anxiety, and visual N100 augmenting/reducing: A topographic analysis. Personality and Individual Differences, 8, 43-51.

Bartussek, D., Diedrich, O., Naumann, E., & Collet, W. (1993). Introversion - extraversion and event related potential (ERP): A test of J.A. Gray's theory. Personality and Individual Differences, 14, 565-574.

Bartussek, D., Naumann, E., Collet, W. & Moeller, H. (1990a). Ereigniskorreliertes Hirnrindenpotential (EKP) in Abhängigkeit von der Rückmeldebedeutung der Reize, Extraversion und Neurotizismus. Trierer Psychologische Berichte, 17, 1-56.

Bartussek, D., Naumann, E., Möller, H., Vogelbacher, D. & Diedrich, O. (1990b). Ereigniskorreliertes Potential (EKP), Extraversion, Neurotizismus und Wortbedeutung: Eine weitere Prüfung der Extraversionstheorie von Gray. (Bericht über den 37. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Kiel 1990) (Bd. 1). Göttingen: Hogrefe.

Bortz, J. (1993). Statistik für Sozialwissenschaftler. (4. Aufl.). Berlin: Springer-Verlag.

Buchsbaum, M. S. & Silverman, J. (1968). Stimulus intensity control and the cortical evoked response. Psychosomatic Medicine, 30, 12-22.

Carrillo-De-La-Pena, M. T. & Barratt, E. S. (1993). Impulsivity and ERP augmenting/reducing. Personality and Individual Differences, 15, 25-32.

Debus, G. & Penkert, S. (1988). Informationsverarbeitung und Streß: Reaktionszeitanalyse nach der additiven Faktorenmethode. Vortrag auf der 30. Tagung Experimentell arbeitender Psychologen Teap in Marburg.

Dickman, S. J. (1985). Impulsivity and perception: Individual differences in the processing of the local and global dimensions of stimuli. Journal of Personality and Social Psychology, 48, 133-149.

Dickman, S. J. (1990). Functional and dysfunctional impulsivity: Personality and cognitive correlates. Journal of Personality and Social Psychology, 58, 95-102.

Dickman, S. J. & Meyer, D. E. (1988). Impulsivity and speed accuracy tradeoffs in information processing. Journal of Personality and Social Psychology, 54, 274-290.

Erdmann, G. & Janke, W. (1984). Mehrdimensionale Körpersymptomliste MKSL. Unveröffentlichter Fragebogen, Institut für Psychologie der Technischen Universität Berlin.

Eysenck, H. J. (1967). The biological basis of personality. Springfield, IL.: Charles C. Thomas.

Eysenck, H. J. (1994). Personality: Biological foundations. In P. A. Vernon (Hg.), The neuropsychology of individual differences. London: Academic Press.

Eysenck, H. J. & Eysenck, M. W. (1985). Personality and individual differences: A natural science approach. New York: Plenum Press.

Eysenck, H. J. & Eysenck, S. B. G. (1964). Eysenck personality inventory. San Diego, CA: Educational and Industrial Testing Service.

Eysenck, H. J. & Eysenck, S. B. G. (1975). Manual of the Eysenck Personality Questionnaire (Junior and adult). London: Hodder & Stoughton.

Eysenck, M. W. (1992). Anxiety: The cognitive perspective. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Eysenck, S. B. G., Daum, I., Schugens, M. M. & Diehl, J. M. (1990). A cross cultural study of Impulsiveness, Venturesomeness, and Empathy: Germany and England. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 11, 209-213.

Eysenck, S. B. G. & Eysenck, H. J. (1977). The place of impulsiveness in a dimensional system of personality description. British Journal of Social and Clinical Psychology, 16, 57 - 68.

Eysenck, S. B. G., Eysenck, H. J. & Barrett, P. (1985). A revised version of the psychoticism scale. Personality and Individual Differences, 6, 21-29.

Feldman, R. S., Meyer, J. S. & Quenzer, L. F. (1997). Principles of Neuropsychopharmacology. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

Fowles, D. C. (1980). The three arousal model: Implications of Gray's two-factor learning theory for heart rate, electrodermal activity, and psychopathy. Psychophysiology, 17, 87-104.

Gow, L. & Ward, J. (1982). The Porteus Maze Test in the measurement of reflection/impulsivity. Perception And Motor Skills, 54, 1043-1052.

Gray, J. A. (1970). The psychophysiological basis of introversion-extraversion. Behavior Research and Therapy, 8, 249-266.

Gray, J. A. (1973). Causal theories of personality and how to use them. In J. R. Royce (Hg.), Multivariate analysis and psychological theory (S. 409-463). New York: Academic Press.

Gray, J. A. (1982). The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system. New York: Oxford University Press.

Gray, J. A. (1987a). The neuropsychology of emotion and personality. In S. M. Stahl, S. D. Iverson & E. C. Goodman (Hg.), Cognitive neurochemistry. Oxford: Oxford University Press.

- Gray, J. A. (1987b). The neuropsychology of fear and stress. (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gray, J. A., Owen, S., Davis, N. & Tsaltas, E. (1983). Psychological and physiological relations between anxiety and impulsivity. In M. Zuckerman (Hg.), Biological bases of sensation seeking, impulsivity, and anxiety (S. 77-116). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gupta, U., Dubey, G. P. & Gupta, B. S. (1994). Effects of caffeine on perceptual judgment. Neuropsychobiology, 30, 185-188.
- Hebb, D. O. (1955). Drives and the c.n.s. (conceptual nervous system). Psychological Review, 62, 243-254.
- Hennig, J., Kalbhenn, R., Meinke, G., Hennemann, C., Toll, C., Huwe, S. & Netter, P. (1997). Prolaktinanstiege nach serotonerger Stimulation: Neurotizismus als Mediator. In van der Meere, E., Bachmann, Th., Beyer, R., Goertz, C., Hagendorf, H., Krause, B., Sommer, W., Wandke, H. & Zießler, M. (Hg.), Experimentelle Psychologie. 39. Tagung experimentell arbeitender Psychologen (S. 390). Lengerich: Pabst.
- Hockey, G. R. J. (1997). Compensatory control in the regulation of human performance under stress and high workload: A cognitive-energetical framework. Biological Psychology, 45, 73-93.
- James, J. E. (1998). Acute and chronic effects of caffeine on performance, mood, headache, and sleep. Biological Psychology/Pharmacopsychology, 38, 32-41.

Janke, W. (1984). Fragebogen zur früheren und gegenwärtigen Gesundheit.
Unveröffentlichter Fragebogen, Institut für Psychologie I der Julius-Maximilians-Universität
Würzburg.

Janke, W., Erdmann, G., Hüppe, M. & Debus, G. (1999). Befindlichkeits-Skalierung
anhand von Kategorien und Eigenschaftswörterlisten BSKE. Unveröffentlichter Fragebogen,
Institut für Psychologie I der Julius-Maximilians-Universität Würzburg.

Kagan, J., Rosman, B. L., Bay, D., Albert, I. & Phillips, W. (1964). Information processing
in the child: Significances of analytic and reflective aptitudes. Psychological Monographs, 78,
1-37.

Kerr, J. S., Sherwood, N. & Hindmarch, I. (1991). Separate and combined effects of the
social drugs on psychomotor performance. Psychopharmacology (Berl), 104, 113-119.

Kindlon, D., Mezzacappa, E. & Earls, F. (1995). Psychometric properties of impulsivity
measures: Temporal stability, validity and factor structure. Journal of Child Psychology and
Psychiatry, 36, 645-661.

Kolb, B. & Whishaw, I. Q. (1996). Neuropsychologie. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum
Akademischer Verlag.

Kröger, A., Hennig, J., Huwe, S. & Netter, P. (1996). Veränderungen im Prolaktin nach
serotonerger Stimulation unter Berücksichtigung der Impulsivität: Eine Studie zur
Serotoninrezeptorspezifität. In Schorr, A. (Hg.), Experimentelle Psychologie. 38. Tagung
experimentell arbeitender Psychologen (S. 176). Lengerich: Pabst.

Lacey, J. I, Kagan, J. & Moss, H.,A. (1963). The visceral level: Situational determinants and behavioral correlates of autonomic response patterns. In Knapp, P. H. (Hg.), Expression of the emotions in man (S. 161-196).

Laming, D. R. J. (1979). Choice reaction performance following an error. Acta Psychologica, 43, 199-224.

Lorist, M. M. (1995). Caffeine and human information processing. Ph.D. thesis, University of Amsterdam.

Lorist, M. M., Snel, J., Kok, A. & Mulder, G. (1994). Influence of caffeine on selective attention in well rested and fatigued subjects. Psychophysiology, 31, 523-534.

Lorr, M. & Wunderlich, R. A. (1985). A measure of impulsiveness and its relation to extraversion. Educational Psychology Measurement, 45, 251-257.

Maylor, E. A. & Rabbitt, P. M. A. (1989). Relationship between rate of preparation for and processing of an event requiring a choice response. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 41A, 47-62.

Meyer, D. E., Osman, A. M., Irwin, D. E. & Yantis, S. (1988). The dynamics of cognition and action: Mental processes inferred from speed-accuracy decomposition. Psychological Review, 95, 183-237.

Mitchell, S. H. (1999). Measures of impulsivity in cigarette smokers and non-smokers. Psychopharmacology (Berl), 146, 455-464.

Monroe, R. (1970). Episodic behavoiiral disorders. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Moruzzi, G. & Magoun, H. W. (1949). Brain stem reticular formation and activation of the EEG. EEG and Clinical Neurophysiology, 1, 455-473.

Mulder, G. (1980). The heart of mental effort. Ph.D. thesis, University of Groningen.

Mulder, G. (1986). The concept and measurement of mental effort. In Hockey, R. J., Gaillard, A. W. K. & Coles, M. G. H. (Hg.), Energetics and human information processing. NATO ASI Series. Series D:No. 31.

Mulder, L. J. M. (1988). Assessment of cardiovacular reactivity by means of spectral analysis. Ph.D. thesis, University of Groningen.

Murray, H. (1938). Explorations in personality. New York: Oxford University Press.

Newman, J. P., Patterson, C. M. & Kosson, D. S. (1987). Response perseveration in psychopaths. Journal of Abnormal Psychology, 96, 145-148.

Niemi, P. & Näätänen, R. (1981). Foreperiod and simple reaction time. Psychological Bulletin, 89, 133-162.

Patterson, C. M., Kosson, D. S. & Newman, J. P. (1987). Reaction to punishment, reflectivity, and passive avoidance learning in extraverts. Journal of Personality and Social Psychology, 52, 565-575.

Patterson, C. M. & Newman, J. P. (1993). Reflectivity and learning from aversive events: Toward a psychological mechanism for the syndromes of disinhibition. Psychological Review, 100, 716 - 736.

Petrides, M. (1994). Frontal lobes and behavior. Current Opinion in Neurobiology, 4, 207-211.

Plutchik, R. & van Praag, H. M. (1995). The nature of impulsivity: Definitions, ontology, genetics, and relations to aggression. In Hollander, E. & Stein, D. J. (Hg.), Impulsivity and Aggression (S. 7-24). New York, NY: Wiley & Sons Ltd.

Posner, M. I. (1978). Chronometric explorations of mind. Hillsdale, NJ.: Lawrence Earlbaum Ass.

Pribram, K. H. & McGuinness, D. (1975). Arousal, activation, and effort in the control of attention. Psychological Review, 87, 116-149.

Rabbitt, P. M. A. (1979). Current paradigms and models in human information processing. In Hamilton, V. & Warburton, D. M. (Hg.), Human stress and cognition. New York: Wiley.

Rabbitt, P. M. A. & Rogers, B. (1977). What does a man do after he makes an error? An analysis of response programming. Journal of Experimental Psychology, 29, 232-240.

Rammsayer, T. (1996). Neurotransmitter-Forschung und Persönlichkeit: Ein neurochemisches Modell als biologische Basis der Extraversion. Bericht über den 40. Kongreß der DGfPs 1996.

Rammsayer, T., Netter, P. & Vogel, W. H. (1993). A neurochemical model underlying differences in reaction times between introverts and extraverts. Personality and Individual Differences, 14, 701-712.

Revelle, W. (1995). Personality Processes. Annual Review of Psychology, 46, 295-328.

Revelle, W., Humphreys, M. S., Simon, L., & Gilliland, K. (1980). The interactive effect of personality, time of day, and caffeine: a test of the arousal model. Journal of Experimental Psychology: General, 109, 1-31.

Richards, J. B., Zhang, L., Mitchell, S. H., & de Wit, H. (1999). Delay or probability discounting in a model of impulsive behavior: effect of alcohol. Journal of Experimental Analysis of Behavior, 71, 121-143.

Ruch, W. (1999). Die revidierte Fassung des Eysenck Personality Questionnaire und die Konstruktion des deutschen EPQ-R bzw. EPQ-RK. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 20, 1-24.

Sanders, A. F. (1975). The foreperiod effect revisited. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 27, 591-598.

Sanders, A. F. (1977). Structural and functional aspects of the reaction process. In Dornic, S. (Hg.), Attention and Performance (Vol. 6). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Sanders, A. F. (1983). Towards a model of stress and human performance. Acta Psychologica, 53, 61-97.

Sanders, A. F. (1990). Issues and trends in the debate on discrete vs. continuous processing of information. Acta Psychologica, 74, 123-167.

Sanders, A. F. (1998). Elements of human performance: Reaction processes and attention in human skill. Mahwah, N.J.: Lawrence Earlbaum Associates Inc.

Sanders, A. F. & Wertheim, A. (1973). The relation between physical stimulus properties and the effect of foreperiod duration reaction time. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 25, 201-206.

Schalling, D., Asberg, M., Edman, G. & Levander, S. (1984). Impulsivity, nonconformity, and sensation seeking as related to biological markers for vulnerability. Clinical Neuropharmacology, 7, 746-747.

Sergeant, J. (2000). The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. Neuroscience & Biobehavior Review, 24, 7-12.

Sergeant, J. A. & Scholten, C. A. (1985b). On data limitations in hyperactivity. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 26, 111-124.

Smith, A., Maben, A. & Brockman, P. (1994). Effects of evening meals and caffeine on cognitive performance, mood and cardiovascular functioning. Appetite, 22, 57-65.

Sokolov, E. N. (1975). The neuronal mechanism of the orienting reflex. In Sokolov, E. N. & Vinogradova, O. S. (Hg.), Neuronal mechanisms of the orienting reflex. Hillsdale, N.J.: Lawrence Earlbaum Associates.

Soubrié, P. (1986). Reconciling the role of central serotonin neurons in human and animal behavior. The Behavioral and Brain Sciences, 9, 319-364.

- Stelmack, R. M. (1990). Biological bases of extraversion: Psychophysiological evidence. Journal of Personality, 58, 293-311.
- Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. Acta Psychologica, 30, 276-315.
- Sternberg, S. (1975). Memory scanning: New findings and current controversies. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 27, 1-42.
- van der Meere, J., van Baal, M. & Sergeant, J. (1989). The additive factor method: a differential diagnostic tool in hyperactivity and learning disability. Journal of Abnormal Child Psychology, 17, 409-422.
- van der Meere, J., Shalev, R., Börger, N. & Gross-Tsur, V. (1995). Sustained attention, activation and MPH in ADHD: a research note. Journal of Child Psychology & Psychiatry, 36, 697-703.
- van der Meere, J., Vreeling, H. J. & Sergeant, J. (1992). A motor presetting study in hyperactive, learning disabled and control children. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 33, 1347-1354.
- White, J. L., Moffitt, T. E., Caspi, A., Bartusch, D. J., Needles, D. J., & Stouthamer-Loeber, M. (1994). Measuring impulsivity and examining its relationship to delinquency. Journal of Abnormal Psychology, 103, 192-205.
- Wickelgren, W. A. (1977). Speed-accuracy tradeoff and information processing dynamics. Acta Psychologica, 41, 67-85.

Zuckerman, M. (1978). Sensation-Seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 46, 139-149.

Zuckerman, M. (1991). Psychobiology of personality. Problems in the Behavioral Sciences. (Bd. 10). Cambridge: Cambridge University Press.

Zuckerman, M. (1996). The psychobiological model for Impulsive Unsocialized Sensation Seeking: A comparative approach. Neuropsychobiology, 34, 125-129.

Anhang

Gliederung des Anhangs

A. Anhang zu Experiment 1.....	1
A.1 Untersuchungs-Materialien.....	1
A.1.1 Anwerbung	1
A.1.2 Materialien für den Vortermi.....	2
A.1.2.1 Informationen über den Versuch.....	2
A.1.2.2 Fragebogen zur Person	3
A.1.2.3 Gesundheits-Fragebogen	4
A.1.2.4 Items der „Impulsiveness“-Skala	10
A.1.2.5 Merkblatt	11
A.1.3 Materialien für den Haupttermin	12
A.1.3.1 Anweisungen für die Versuchsleiter	12
A.1.3.2 Sehtest	13
A.1.3.3 Fragebogen zur Erfassung der Ausgangslage.....	14
A.1.3.4 Fragebogen zur aktuellen Befindlichkeit (BSKE)	16
A.1.3.5 Abschluß-Fragebogen.....	18
A.1.4 Materialien zur Wahlreaktionszeit-Aufgabe	19
A.1.4.1 Instruktionen	19
A.1.4.2 Verwendete Stimuli.....	26
A.1.4.3 Regeln zur Permutation der Einzeldurchgänge.....	27
A.2 Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 1.....	28

B. Anhang zu Experiment 2.....	31
B.1 Zusätzliche Untersuchungsmaterialien.....	31
B.1.1 Anwerbung	31
B.1.2 Materialien für den Vortermi.....	31
B.1.2.1 Informationen über den Versuch.....	31
B.1.2.2 Merkblatt.....	32
B.1.3 Materialien für den Hauptversuch	33
B.1.3.1 Änderungen an den Instruktionen zur Wahlreaktionszeit- Aufgabe.....	33
B.1.3.2 Abschluß-Fragebogen	34
B.2 Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 2.....	36
 C. Anhang zu Experiment 3.....	 39
C.1 Zusätzliche Untersuchungsmaterialien.....	39
C.1.1 Anwerbung.....	39
C.1.2 Materialien zum Vortermi.....	41
C.1.2.1 Informationen über den Versuch.....	41
C.1.2.2 Merkblatt	42
C.1.3 Materialien für den Haupttermin	43
C.1.3.1 Geänderte Instruktionen	43
C.1.3.2 Abschluß-Fragebogen	44
C.2 Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 3.....	45
 D. Anhang zu Experiment 4.....	 50
D.1 Zusätzliche Untersuchungsmaterialien für den Vortermi.....	50

D.1.1	Anwerbung	50
D.1.2	Materialien für den Vortermi.....	51
D.1.2.1	Informationen über den Versuch.....	51
D.1.2.2	Genußmittel-Fragebogen	52
D.1.2.3	Fragebogen zur habituellen Befindlichkeit (BSKE)	54
D.1.2.4	Merkblatt	58
D.2	Zusätzliche Materialien für den Haupttermin.....	59
D.2.1	Protokollbogen.....	59
D.2.2	Fragebogen zur aktuellen Befindlichkeit (BSKE)	60
D.2.3	Fragebogen zu subjektiven Körpersymptomen (MKSL)	64
D.2.4	Abschluß-Fragebogen	70
D.2.5	Materialien zur Go-Nogo-Aufgabe.....	72
D.2.5.1	Instruktion.....	72
D.2.5.2	Stimuli.....	72
D.3	Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 4.....	73
D.3.1	Reaktionszeiten und Fehler	73
D.3.2	Aufgabenbezogene Herzaktivität.....	76
D.3.2.1	Placebo-Bedingung	76
D.3.2.2	Koffein-Bedingung.....	80

A. Anhang zu Experiment 1

A.1 Untersuchungs-Materialien

A.1.1 Anwerbung

Aushang

Für unser Experiment im Studienprojekt Neuropsychologie zum Thema

Steuerung einfacher Reaktionen

suchen wir noch männliche Versuchspersonen, die Psychologie studieren. Es geht dabei um die Steuerung von einfachen und schnellen Handlungen in einem Reaktionszeit-Experiment am PC: Die Versuchspersonen haben die Aufgabe, einen Bildschirm zu beobachten und je nach dargebotenem Signal eine bestimmte Taste zu drücken.

Zusätzlich sind verschiedene Fragebogen auszufüllen. Die Teilnahme am Versuch erfordert absolut kein Vorwissen und auch keine Computerkenntnisse. Die Untersuchung gliedert sich in einen Vorterminein, an dem nur Fragebogen auszufüllen sind, und in einen Haupt-Terminein, an dem das Experiment stattfindet. Der Zeitaufwand beträgt etwa 2 Stunden und wir mit

2 Versuchspersonen-Stunden

vergütet! Wer Interesse hat, trägt sich bitte in die untenstehende Liste für einen Vorterminein nach Wahl ein. Der Vorterminein findet in der Franklinstr. 28, 3. Stock, Raum FR 3033 statt. Für Fragen stehen wir euch gern zur Verfügung (Raum FR 3025, Tel.: 314-25437)!

Text für die Veranstaltungs-Werbung

- „Wir suchen männliche Psychologie-Studenten als Versuchspersonen für ein Experiment, in dem es um die Steuerung schneller Reaktionen geht.“
- Aufgabe am PC, beobachten eines Monitors, auf ein Signal hin eine Taste drücken“
- „Keine Vorkenntnisse nötig, keine Computerkenntnisse“
- „Dauert ca. 2 Stunden, 2 Vp-Stunden als Vergütung“
- Evtl. Auf Frage: „Keine physiologischen Messungen, keine Medikamente“

A.1.2 Materialien für den Vortermine

A.1.2.1 Informationen über den Versuch

Allgemeine Auskünfte

In dieser Untersuchung, die Teil eines Studienprojekts im Fach Neuropsychologie ist, geht es um die Steuerung einfacher Handlungsabläufe im Rahmen eines Experiments am PC.

Neben dem Anmeldetermin, an dem Sie gerade teilnehmen, findet ein Untersuchungstermin statt, den Sie jetzt gleich mit dem anwesenden Versuchsleiter vereinbaren können. Der Anmeldetermin dauert etwa 20 Minuten, die Hauptuntersuchung 90 Minuten. Der Zeitaufwand insgesamt beträgt ca. 2 Stunden und wird mit zwei Versuchspersonenstunden vergütet. Alle von Ihnen gemachten Angaben und erhobenen Daten dienen ausschließlich statistischen Zwecken im Rahmen dieser Untersuchung und werden nur ohne Verbindung mit Ihrem Namen ausgewertet und gespeichert. Alle Daten werden anonymisiert, und für Dritte ist es nicht möglich, bestimmte Angaben mit einzelnen Personen in Verbindung zu bringen. Da die Menge an Informationen, die ein Teilnehmer über ein Experiment hat, die Ergebnisse beeinflussen und verfälschen kann, müssen wir darauf achten, daß alle unsere Teilnehmer dieselben Informationen haben, wenn sie zu uns in die Untersuchung kommen. Um zu vermeiden, daß spätere Untersuchungsteilnehmer nicht mit zusätzlichen Informationen und damit anderen Erwartungen an der Untersuchung teilnehmen, bitten wir Sie, bis zum Ende der Untersuchung (ca. 2 Monate nach dem Ihrem Untersuchungstermin) Stillschweigen über Ablauf und Inhalt der Untersuchung zu bewahren. Falls Sie an der Fragestellung und den Ergebnissen der Untersuchung interessiert sind, so geben wir nach dem Ende der Untersuchung gerne detailliert Auskunft! Wenn Sie eine Sehhilfe (Brille, Kontaktlinsen) benötigen, bringen Sie diese zu den Untersuchungsterminen bitte mit. Das Gelingen der Untersuchung hängt wesentlich von einer normalen bzw. korrigierten Sehfähigkeit ab.

Haben Sie noch Fragen? Sonst füllen Sie bitte jetzt die Fragebögen aus. Danach können Sie mit dem Versuchsleiter den Hauptuntersuchungstermin vereinbaren.

Vielen Dank!

A.1.2.2 Fragebogen zur Person

Datum: _____

Vp.-Code: _____

Fragebogen zur Person

Alter: _____ Jahre.

Körpergröße: _____ cm.

Körpergewicht: ca. _____ kg.

Muttersprache: _____

Studienfach: _____

Fachsemesteranzahl: _____

A.1.2.3 Gesundheits-Fragebogen

Name: _____ Vorname: _____ Geschlecht: _____
 Alter: _____ Datum: _____ Uhrzeit: _____
 Nr.: _____

Fragebogen zur früheren und gegenwärtigen Gesundheit (FG 1984)

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen wahrheitsgemäß und so genau wie möglich. Sie können sich darauf verlassen, daß Ihre Angaben streng vertraulich bleiben.

Bitte geben Sie an, ob und in welchem Alter Sie die folgenden Krankheiten gehabt haben bzw. zur Zeit haben. Sofern Sie nicht wissen, wann Sie die Krankheit hatten, geben Sie eine Schätzung an.

	<u>Früher</u>		<u>Zur Zeit</u>
	Zutreffendes ankreuzen	falls ja, in welchem Alter ungefähr	Zutreffendes ankreuzen
Alkoholismus	ja / nein	_____	ja / nein
Allergien	ja / nein	_____	ja / nein
falls ja, welche _____			
Allergische Reaktionen auf Medikamente	ja / nein	_____	ja / nein
falls ja, welche _____			
Anämie (Blutarmut)	ja / nein	_____	ja / nein
Angina Pectoris	ja / nein	_____	ja / nein
Appetitstörungen	ja / nein	_____	ja / nein
Armbruch	ja / nein	_____	ja / nein

- 2 -

	<u>Früher</u>		<u>Zur Zeit</u>
	Zutreffendes ankreuzen	falls ja, in welchem Alter ungefähr	Zutreffendes ankreuzen
Arteriosklerose (Arterienverkalkung)	ja / nein	_____	ja / nein
Arthritis (Gelenkentzündung)	ja / nein	_____	ja / nein
Arthrose (Gelenkabnutzung)	ja / nein	_____	ja / nein
Asthma	ja / nein	_____	ja / nein
Atembeschwerden	ja / nein	_____	ja / nein
Augenkrankheiten	ja / nein	_____	ja / nein
Beinbruch	ja / nein	_____	ja / nein
Blinddarmentzündung	ja / nein	_____	ja / nein
Blinddarmoperation	ja / nein	_____	ja / nein
Blutdruckerniedrigung (Hypotonie)	ja / nein	_____	ja / nein
Bluthochdruck (Hypertonie)	ja / nein	_____	ja / nein
Bronchitis	ja / nein	_____	ja / nein
Colitis Ulcerosa (Darmgeschwüre)	ja / nein	_____	ja / nein
Depression	ja / nein	_____	ja / nein
Diabetes (Zuckerkrankheit)	ja / nein	_____	ja / nein
Diphtherie	ja / nein	_____	ja / nein
Drogen- oder Medikamentenabhängigkeit	ja / nein	_____	ja / nein

- 3 -

	<u>Früher</u>		<u>Zur Zeit</u>
	Zutreffendes ankreuzen	falls ja, in welchem Alter ungefähr	Zutreffendes ankreuzen
Durchblutungsstörungen	ja / nein	_____	ja / nein
Encephalitis (Hirnsubstanzentzündung)	ja / nein	_____	ja / nein
Gallenkoliken oder Gallenentzündung	ja / nein	_____	ja / nein
Gallenoperation	ja / nein	_____	ja / nein
Gehirnerschütterung	ja / nein	_____	ja / nein
Gelbsucht	ja / nein	_____	ja / nein
Gicht	ja / nein	_____	ja / nein
Glieder- oder Gelenkerkrankung	ja / nein	_____	ja / nein
Händezittern	ja / nein	_____	ja / nein
Harnwegerkrankung	ja / nein	_____	ja / nein
Hautausschläge oder Hautentzündungen schwerer Art	ja / nein	_____	ja / nein
Herzbeschwerden und Herzrhythmusstörungen	ja / nein	_____	ja / nein
Herzfehler und sonstige Herzkrankheiten	ja / nein	_____	ja / nein
Herzinfarkt	ja / nein	_____	ja / nein
Hormonale Störungen	ja / nein	_____	ja / nein
falls ja, welche	_____	_____	_____
Kinderlähmung	ja / nein	_____	ja / nein
Krebs	ja / nein	_____	ja / nein

- 4 -

	<u>Früher</u>		<u>Zur Zeit</u>
	Zutreffendes ankreuzen	falls ja, in welchem Alter ungefähr	Zutreffendes ankreuzen
chronische Kopfschmerzen	ja / nein	_____	ja / nein
Leberkrankheiten	ja / nein	_____	ja / nein
Lungenentzündung	ja / nein	_____	ja / nein
Magenbeschwerden	ja / nein	_____	ja / nein
Magenschleimhautentzündung (Gastritis)	ja / nein	_____	ja / nein
Mandelentzündung	ja / nein	_____	ja / nein
Mandelooperation	ja / nein	_____	ja / nein
Masern	ja / nein	_____	ja / nein
Meningitis (Hirnhautentzündung)	ja / nein	_____	ja / nein
Migräne	ja / nein	_____	ja / nein
Mumps	ja / nein	_____	ja / nein
Muskelbeschwerden	ja / nein	_____	ja / nein
Muskelzerrungen oder -quetschungen	ja / nein	_____	ja / nein
Nervenkrankheiten	ja / nein	_____	ja / nein
falls ja, welche	_____	_____	_____
Nervenzusammenbruch	ja / nein	_____	ja / nein
Neurose	ja / nein	_____	ja / nein
Nierenerkrankungen	ja / nein	_____	ja / nein

- 5 -

	<u>Früher</u>		<u>Zur Zeit</u>
	Zutreffendes ankreuzen	falls ja, in welchem Alter ungefähr	Zutreffendes ankreuzen
Prostataerkrankung	ja / nein	_____	ja / nein
psychosomatische Störungen falls ja, welche	ja / nein	_____	ja / nein
Rachitis	ja / nein	_____	ja / nein
Rheuma	ja / nein	_____	ja / nein
Röteln	ja / nein	_____	ja / nein
Scharlach	ja / nein	_____	ja / nein
Schilddrüsenüberfunktion	ja / nein	_____	ja / nein
Schilddrüsenunterfunktion	ja / nein	_____	ja / nein
Schlafstörungen	ja / nein	_____	ja / nein
Schlaganfall	ja / nein	_____	ja / nein
Schluckbeschwerden	ja / nein	_____	ja / nein
Schwerhörigkeit	ja / nein	_____	ja / nein
Schwindelgefühl	ja / nein	_____	ja / nein
Tuberkulose	ja / nein	_____	ja / nein
Tumor	ja / nein	_____	ja / nein
Typhus	ja / nein	_____	ja / nein

- 6 -

	<u>Früher</u>	<u>Zur Zeit</u>
	Zutreffendes ankreuzen	Zutreffendes ankreuzen
chronische Verdauungsstörungen (Verstopfung)	ja / nein	ja / nein
chronische Verdauungsstörungen (Durchfall)	ja / nein	ja / nein
Zahn- und Kiefererkrankungen	ja / nein	ja / nein
Sonstige Erkrankungen		

Wie oft sind Sie im Krankenhaus gewesen? _____

Wie oft haben Sie innerhalb des letzten Jahres einen Facharzt aufgesucht? _____

Wie oft haben Sie innerhalb des letzten Jahres einen Zahnarzt aufgesucht? _____

Wie oft haben Sie innerhalb des letzten Jahres einen praktischen Arzt aufgesucht? _____

Nehmen Sie Medikamente ein? 0 nein 0 gelegentlich 0 regelmäßig

Welches Medikament nehmen Sie ein? Wie oft nehmen Sie das Wogegen nehmen Sie das Medikament ein?

-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

A.1.2.4 Items der „Impulsiveness“-Skala

Positive Items:

- 7. „Kommt es vor, daß Sie Dinge spontan kaufen?“
- 9. „Tun und sagen Sie im allgemeinen Dinge, ohne vorher zu überlegen?“
- 11. „Geraten sie oft in Schwierigkeiten, wenn sie Dinge tun, ohne sie sich vorher zu überlegen?“
- 16. „Sind Sie ein impulsiver Mensch?“
- 22. „Tun Sie Dinge oft aus einem Gefühl heraus?“
- 26. „Geraten sie häufig in Situationen hinein, von denen Sie später wünschen, Sie kämen wieder heraus?“
- 27. „Begeistern Sie sich manchmal so sehr für neue und aufregende Ideen, daß Sie mögliche negative Folgen übersehen?“
- 31. „Brauchen Sie viel Selbstkontrolle, um sich aus Schwierigkeiten herauszuhalten?“
- 35. „Sind Sie oft überrascht über die Reaktionen der Leute auf das, was Sie tun oder sagen?“
- 42. „Arbeiten Sie gewöhnlich schnell, ohne sich zu bemühen, das Getane zu überprüfen?“
- 43. „Ändern sich Ihre Interessen häufig?“
- 49. „Schreien Sie zurück, wenn Sie angeschrien werden?“
- 52. „Treffen Sie ihre Entscheidungen gewöhnlich schnell?“

Negative Items:

- 19. „Denken Sie gewöhnlich erst sorgfältig nach, bevor Sie etwas tun?“
- 25. „Denken Sie meistens gründlich nach, bevor Sie etwas tun?“
- 44. „Wägen Sie alle Vor- und Nachteile ab, bevor Sie sich für etwas entscheiden?“
- 48. „Ziehen Sie es vor, eine Sache zu überschlafen, bevor Sie eine Entscheidung treffen?“

A.1.2.5 Merkblatt

Merkblatt zum Versuch „Pro 97“

Ihre Versuchspersonen-Nummer lautet: _____. Bitte bei Beginn des Versuchs den Versuchsleitern angeben.

Der Versuch findet statt am _____ um _____ Uhr
im Raum FR 3027 in der Franklinstraße 28, 3. Stock (Zettel mit der Aufschrift „Experiment zur Reaktionssteuerung“ hängt an der Tür).

Hinweise:

Zum Gelingen und reibungslosen Ablauf des Versuchs sind folgende Punkte zu beachten:

- Um die Daten nicht zu verfälschen sollte mindestens eine Stunde vor Beginn des Versuchs weder gegessen, koffeinhaltige Getränke (Kaffee, Coca Cola oder Tee) zu sich genommen noch geraucht werden.
- Ebenso soll 12 Stunden vor Beginn des Versuchs kein Alkohol konsumiert werden.
- In der Nacht vor dem Versuch sollte eine normale Nachtruhe gehalten, mindestens aber 5 bis 6 Stunden geschlafen werden.
- Falls eine Sehhilfe (Brille, Kontaktlinsen) benutzt wird, unbedingt mitbringen!
- Bringen sie bitte dieses Merkblatt zur Untersuchung wieder mit!
- Sollte die Teilnahme aus irgendwelchen Gründen am vereinbarten Termin nicht möglich sein, unbedingt rechtzeitig vorher anrufen (Tel.: 314 25437) !

A.1.3 Materialien für den Haupttermin

A.1.3.1 Anweisungen für die Versuchsleiter

Versuchsleiter-Checkliste

Vorher:

- ☐ Fragebogenmappe füllen: FAL, 3 BSKE, Abschlußbogen, Zwischenblätter
- ☐ Registrierraum: Jalousien zu und hinteres Neonlicht an
- ☐ VP-Raum: Vorderes Neonlicht an, Schreibtischlampe an
- ☐ Vorhänge zu
- ☐ Monitor an (grünes Licht) und PC an
- ☐ Auf dem Monitor: „Bitte Vp-Nummer eingeben:“
- ☐ Fragebogenmappe liegt daneben

Während:

- ☐ Sehtest
- ☐ FAL aus füllen lassen und überprüfen
- ☐ Neonlicht im Vp-Raum aus
- ☐ Instruktionen vorlesen bis 1. Aufgabe
- ☐ Dabeibleiben bis Ende Training
- ☐ Raum verlassen, Türe zu

Nachher:

- ☐ Kontrolle, ob Fragebogen ausgefüllt
- ☐ PC Taste drücken, Bildschirm schwarz
- ☐ Alle Fragebogenseiten mit Vpnr versehen und BSKEs durchnummeriert
- ☐ Fragebogen im Regal ablegen

A.1.3.2 Sehtest

Wir begrüßen Dich als

Versuchsperson bei dem heutigen Termin.

Der folgende Versuch besteht aus verschiedenen Aufgabenblöcken, in denen Dir visuelle Stimuli am PC dargeboten werden. Wie Du der Anwerbung sicherlich entnommen hast, sind Vorkenntnisse dabei nicht erforderlich. Desweiteren sind einige Fragebogen zu bearbeiten. Falls Du Fragen zum Versuch hast, wende Dich bitte an die Versuchsleiterin. Wieviele dieser Zeilen konntest Du fehlerfrei lesen?

A.1.3.3 Fragebogen zur Erfassung der Ausgangslage

Codenr.: _____

FRAGEBOGEN ZUR ERFASSUNG DER AUSGANGSLAGE (FAL 1987)

Anweisung

Die folgenden Angaben sind wichtig für die Auswertung der Untersuchungsergebnisse. Wir bitten Sie daher, die Fragen ehrlich und genau zu beantworten (selbst wenn Sie die Ihnen bekannten Verhaltensrichtlinien aus irgendwelchen Gründen nicht einhalten konnten). Bedenken Sie bitte, daß Sie uns in keinem Fall mit unwahren Antworten dienen.

Zutreffenden jeweils bitte unterstreichen!

c) a) Fühlen Sie sich zur Zeit unwohl, z.B. wegen einer Erkältung?

ja - nein

b) Wenn ja, dann geben Sie bitte Ihre Beschwerden genau an, die Art, die bisherige Dauer und die Stärke:

c) Vor wievielen Stunden haben Sie zuletzt Kaffee, schwarzen Tee oder Coca-Cola zu sich genommen?

vor _____ Stunden

was genau und wieviel? _____

c) Wieviel Zigaretten, Zigarren oder Pfeifen haben Sie in den letzten 5 Stunden geraucht? (Bitte Anzahl und Art der Rauchware angeben).

c) Vor wieviel Stunden haben Sie zuletzt gegessen?

vor _____ Stunden.

was und wieviel? _____

c) a) Wie haben Sie in der vergangenen Nacht geschlafen?

ausgezeichnet/sehr gut/ gut/mittel/schlecht/sehr schlecht/miserabel

b) Wieviel Stunden haben Sie geschlafen?

c) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

c) Wieviel Stunden schlafen Sie gewöhnlich?

c) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

c) a) Womit haben Sie sich in den letzten 2 Stunden beschäftigt? Überwiegend beschäftigt?

b) Wie sehr strengte Sie diese Tätigkeit geistig-nervlich an?

äußerst/sehr/etwas/mittelmäßig/wenig/fast nicht/überhaupt nicht

c) Wie sehr strengte Sie diese Tätigkeit körperlich an?

äußerst/sehr/etwas/mittelmäßig/wenig/fast nicht/überhaupt nicht

c) a) Haben Sie heute bereits Medikamente eingenommen?

ja - nein

b) Wenn ja, welche? _____

c) und wieviel? _____

A.1.3.4 Fragebogen zur aktuellen Befindlichkeit (BSKE)

Nummer (Kennwort) : _____ Geschlecht : _____

Alter : _____ Datum : _____ Uhrzeit : _____

BSKE - E- 14 (ak - 14i - 7s)

Beschreiben Sie anhand der folgenden Begriffe, wie Sie sich **augenblicklich** fühlen. Entscheiden Sie bei jedem Begriff, in welchem Ausmaß er Ihrem **augenblicklichen** Befinden entspricht. Kreuzen Sie diejenige Zahl an, die für Sie zutrifft.

1. Gefühl der inneren Erregtheit (z.B. aufgeregt, erregt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

2. Gefühl des seelischen Wohlbefindens (z.B. angenehm, zufrieden)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

3. Gefühl der Impulsivität (z.B. impulsiv, enthemmt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

4. Gefühl der inneren Entspannung (z.B. gelöst, entspannt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

5. Gefühl der Ängstlichkeit (z.B. ängstlich, angsterfüllt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

6. Gefühl der Aggressivität (z.B. aggressiv, angriffslustig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

7. Gefühl der inneren Anspannung (z.B. angespannt, verkrampft)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

8. Gefühl der Freude (z.B. fröhlich, gutgelaunt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

9. Gefühl der Feindseligkeit (z.B. feindselig, mißtrauisch)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

10. Gefühl der Traurigkeit (z.B. traurig, betrübt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

11. Gefühl der körperlichen Erregtheit (z.B. Herzklopfen, Muskelanspannung)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

12. Gefühl des Ärgers (z.B. ärgerlich, gereizt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

13. Gefühl des körperlichen Unwohlseins (z.B. Übelkeit, Schwindel)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

14. Gefühl der Mißstimmung (z.B. mißgestimmt, übellaunig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

A.1.3.5 Abschluß-Fragebogen

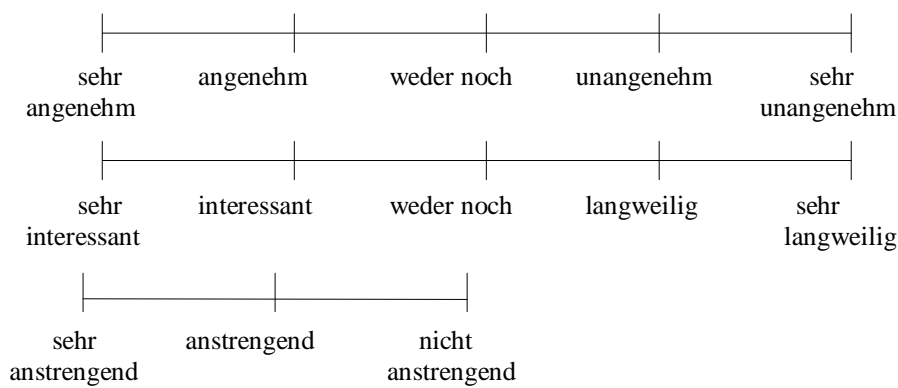
Abschlußbogen

Vpnr: _____

Uns ist daran gelegen, unsere Versuchsanordnung ständig zu verbessern, deshalb sind wir an der positiven und negativen Kritik der Versuchspersonen, der subjektiven Bewertung des Versuchs, stark interessiert.

Wir möchten Sie daher ganz zum Schluß bitten, den Versuch rückblickend zu bewerten, und anzukreuzen, inwieweit die folgenden Aussagen aus Ihrer Sicht zutreffen:

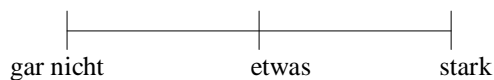
Die Aufgaben am Computer waren...



Bei den Aufgaben kam es auf Reaktions-Geschwindigkeit und -Genauigkeit an. Wie würden Sie Ihren persönlichen „Reaktions-Stil“ bezeichnen, arbeiten Sie eher schnell oder exakt und genau?



Während des Experiments wurden Sie angewiesen, so schnell bzw. so genau wie möglich zu arbeiten. Hat diese Anweisung ihren Reaktionsstil beeinflusst?



Hat Ihnen am Experiment etwas besonders gut oder besonders schlecht gefallen, würden Sie etwas verbessern?

.....

.....

.....

.....

A.1.4 Materialien zur Wahlreaktionszeit-Aufgabe

A.1.4.1 Instruktionen

Die Instruktionen gliedern sich in vier Abschnitte: Allgemeine Instruktionen (1.1.-1.14.), Instruktionen zum Genauigkeits-Training (2.1.-2.12.) und Instruktionen zu jeder der beiden Arbeits-Bedingungen (3.1.-3.13., 4.1.-4.2.). Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind von der zweiten Arbeits-Bedingung nur die Instruktionen aufgeführt, die von der ersten abweichen.

Die Änderungen, die in den einzelnen Experimenten vorgenommen wurden, werden in Anhang B - D dargestellt.

1. Allgemeine Instruktionen (14 Bildschirmseiten)

1.1. (Instr1):

„Reaktionszeit-Experiment

In diesem Versuch geht es um die Steuerung und Koordination von schnellen Reaktionen mit beiden Händen. In zahlreichen Durchgängen werden Ihnen auf dem Monitor verschiedene Ziffern dargeboten und Sie sollen nach bestimmten Regeln reagieren. Dazu sollen Sie eine der vier hervorgehobenen Tasten der Tastatur benutzen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.2. (Instr2):

„Legen Sie bitte, sobald Sie dazu aufgefordert werden, Zeige- und Mittelfinger der linken und rechten Hand wie folgt auf die vier Reaktionstasten: Den linken Mittelfinger auf die Taste ganz links und den linken Zeigefinger auf die Taste daneben. Den rechten Mittelfinger auf die Taste ganz rechts und den rechten Zeigefinger auf die Taste unmittelbar daneben. Achten Sie bitte darauf, die Tasten nur vorsichtig zu berühren und immer erst dann eine davon zu drücken, wenn eine Ziffer erschienen ist. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.3. (Instr3):

„Ablauf eines einzelnen Durchgangs: Jeder Durchgang läuft nach demselben Schema ab, nur die dargebotenen Ziffern wechseln. Zunächst ertönt immer ein Warnton, danach erscheint eine Ziffer auf der linken oder rechten Seite des Bildschirms. Je nachdem, welche Ziffer erscheint, und auf welcher Seite sie erscheint, sollen Sie sofort eine der vier Reaktionstasten drücken. Nach einigen Sekunden beginnt dann der nächste Durchgang. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.4. (Instr4):

„Dargebotene Ziffern: Bei den Ziffern, die während des Experiments dargeboten werden, handelt es sich immer um die 2,3,4 oder 5, umgeben von einem Rahmen. Diese Ziffern erscheinen entweder gut erkennbar oder aber absichtlich undeutlich gemacht und damit schwer erkennbar. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.5. (Instr5):

„Die einzelnen Durchgänge werden blockweise dargeboten. Vor jedem neuen Block werden Sie jeweils nochmal genau darauf hingewiesen, wie Sie in den darauffolgenden Durchgängen reagieren sollen. Diese Blöcke von Durchgängen unterscheiden sich hinsichtlich zweier Merkmale:

1. Die Erkennbarkeit der Ziffern: Leicht oder schwer.
2. Die Regel, welche Taste bei welcher Darbietung genommen werden soll, variiert.

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.6. (Instr6):

„Zwei solcher Regeln können vorkommen, die erste lautet: Übereinstimmung von Monitorhälfte der Darbietung und Reaktionshand. Das meint: Erscheint die Ziffer in der linken Hälfte, soll mit der linken Hand reagiert werden. Erscheint sie in der rechten Hälfte, mit der rechten Hand. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.7. (Instr7):

„Die Hälfte, in der die Ziffer erscheint, legt also die Reaktionshand fest. Der Finger, der an dieser Hand dann genommen werden soll, wird durch die Ziffer selber festgelegt. Eine 2 oder 3 bedeutet, Sie sollen mit dem linken der beiden Finger der Reaktionshand reagieren, eine 4 oder 5, mit dem rechten.

Ziffer erscheint....

links	rechts
„2“=linker Mittelfinger	„2“=rechter Zeigefinger
„3“=linker Mittelfinger	„3“=rechter Zeigefinger
„4“=linker Zeigefinger	„4“=rechter Mittelfinger
„5“=linker Zeigefinger	„5“=rechter Mittelfinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.8. (Instr8):

„Die zweite Zuordnungs-Regel lautet: Monitorhälfte der Darbietung und Reaktionshand stimmen NICHT überein. Das bedeutet: Erscheint die Ziffer in der linken Hälfte, soll mit der anderen, also der RECHTEN Hand reagiert werden. Umgekehrt sollen Sie die linke Hand nehmen, wenn die Ziffer in der rechten Hälfte erscheint. Für die Ziffer gilt auch hier: Eine 2 oder 3 heißt, Sie sollen von den beiden Fingern der Reaktionshand den jeweils linken nehmen, eine 4 oder 5, sie sollen den jeweils rechten nehmen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.9. (Instr9):

„Für die einzelnen Ziffern in beiden Monitorhälften gilt dann:

Ziffer erscheint....

links	rechts
„2“=rechter Zeigefinger	„2“=linker Mittelfinger
„3“=rechter Zeigefinger	„3“=linker Mittelfinger
„4“=rechter Mittelfinger	„4“=linker Zeigefinger
„5“=rechter Mittelfinger	„5“=linker Zeigefinger

Jede dieser beiden Zuordnungsregeln gilt nur für einen Block von Einzeldurchgängen. Welche gilt, wird zu Beginn des Blocks angekündigt. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.10. (Instr11):

„Abschließend nochmal die wichtigsten Punkte:

- Ihre Aufgabe ist es, auf das Erscheinen einer von 4 Ziffern hin eine der Reaktionstasten zu drücken.
 - in einigen Durchgängen soll mit der Hand reagiert werden, die mit der Monitorhälfte der Darbietung übereinstimmt, in anderen Durchgängen mit der jeweils entgegengesetzten Hand.
 - Welche dieser beiden Regeln gilt, wird zu Beginn jedes Blocks angekündigt.
 - Die Ziffern geben an, mit welchem Finger der Reaktionshand reagiert werden soll: 2 oder 3 heißt, mit dem linken, 4 oder 5 mit dem jeweils rechten Finger der Reaktionshand. Wenn bereit, eine Taste drücken!“
-

1.11. (Instr10):

„Gliederung des Versuchs: Das gesamte Experiment gliedert sich in drei Abschnitte: Der erste Abschnitt ist zum üben vorgesehen, d.h. Sie sollen lernen, die Reaktionsaufgaben zügig und fehlerfrei durchzuführen. Danach beginnen die beiden Hauptabschnitte, die sich nur darin unterscheiden, daß in einem möglichst schnell und im anderen möglichst fehlerfrei reagiert werden soll. Die Abschnitte sind alle gleich groß, sie bestehen aus je 4 Blöcken mit Einzeldurchgängen. Nach jedem Block erfolgt eine kleine Pause, nach jedem Abschnittsende ist zusätzlich ein Fragebogen auszufüllen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

1.12. (Instr23):

"Zunächst beginnt jedoch der Übungs-Abschnitt, der aus zwei Teilen besteht: Im ersten Teil sollen Sie die später vorkommenden Ziffern kennenlernen und die entsprechende Taste finden und drücken. Die jeweilige Ziffer ist deshalb so lange zu sehen, bis die richtige Taste gedrückt wurde. Bei dieser Aufgabe sollen Sie zunächst immer mit der Hand reagieren, die der Seite auf dem Monitor entspricht, auf der die Zahl erscheint. Später, nach einer weiteren Instruktion, sollen Sie dann mit der entgegengesetzten Hand reagieren. Wenn bereit, eine Taste drücken!"

1.13. (Instr24):

Im zweiten Teil des Übungs-Abschnitts sind die Zahlen nur für kurze Zeit zu sehen und es muß sofort reagiert werden. Auch diese Aufgabe sollen Sie einmal mit der der Monitorhälfte entsprechenden und einmal mit der entgegengesetzten Hand erledigen. Welche dieser beiden Regeln gilt, wird Ihnen jeweils in einer Anweisung genau erklärt. Wenn bereit, eine Taste drücken!"

1.14. (Instr12):

„Falls noch Unklarheiten bestehen sollten, können Sie jetzt den Versuchsleiter fragen. Ansonsten geben Sie Bescheid, daß Sie anfangen wollen, und der Versuchsleiter wird den Raum verlassen. Drücken Sie dann bitte irgendeine der Reaktionstasten. Damit starten Sie das eigentliche Experiment und es erscheinen die Anweisungen für den Übungsabschnitt. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2. Genauigkeits-Training (12 Bildschirmseiten)

2.1. (Instr25):

"Übungs-Abschnitt erster Teil: In den nachfolgenden Durchgängen werden Ihnen die Ziffern so lange dargeboten, bis sie die richtige Taste gedrückt haben. Danach erst beginnt der nächste Durchgang.

Wenn bereit, eine Taste drücken!"

2.2. (Instr18):

„Im nun folgenden Block sollen Sie mit der Hand reagieren, die der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint....

links	rechts
„2“=linker Mittelfinger	„2“=rechter Zeigefinger
„3“=linker Mittelfinger	„3“=rechter Zeigefinger
„4“=linker Zeigefinger	„4“=rechter Mittelfinger
„5“=linker Zeigefinger	„5“=rechter Mittelfinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2.3. (Instr20):

„Pause. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Drücken Sie bitte nach ca. einer Minute eine Taste, um die nächste Instruktion zu lesen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2.4. (Instr25):

"Übungs-Abschnitt erster Teil: In den nachfolgenden Durchgängen werden Ihnen die Ziffern so lange dargeboten, bis Sie die richtige Taste gedrückt haben. Danach erst beginnt der nächste Durchgang.

Wenn bereit, eine Taste drücken!"

2.5. (Instr19):

„Im nun folgenden Block sollen Sie mit der Hand reagieren, die NICHT der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint....

links	rechts
„2“=rechter Zeigefinger	„2“=linker Mittelfinger
„3“=rechter Zeigefinger	„3“=linker Mittelfinger
„4“=rechter Mittelfinger	„4“=linker Zeigefinger
„5“=rechter Mittelfinger	„5“=linker Zeigefinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2.6. (Instr20):

„Pause. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Drücken Sie bitte nach ca. einer Minute eine Taste, um die nächste Instruktion zu lesen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2.7. (Instr26):

"Übungs-Abschnitt zweiter Teil: In den nachfolgenden Durchgängen werden Ihnen die Ziffern nur kurz dargeboten, das heißt Sie müssen sie schnell erkennen und reagieren." Wenn bereit, eine Taste drücken!"

2.8. (Instr18):

„Im nun folgenden Block sollen Sie mit der Hand reagieren, die der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint...

links	rechts
„2“=linker Mittelfinger	„2“=rechter Zeigefinger
„3“=linker Mittelfinger	„3“=rechter Zeigefinger
„4“=linker Zeigefinger	„4“=rechter Mittelfinger
„5“=linker Zeigefinger	„5“=rechter Mittelfinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2.9. (Instr20):

„Pause. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Drücken Sie bitte nach ca. einer Minute eine Taste, um die nächste Instruktion zu lesen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2.10. (Instr26):

"Übungs-Abschnitt zweiter Teil: In den nachfolgenden Durchgängen werden Ihnen die Ziffern nur kurz dargeboten, das heißt Sie müssen sie schnell erkennen und reagieren." Wenn bereit, eine Taste drücken!"

2.11. (Instr19):

„Im nun folgenden Block sollen Sie mit der Hand reagieren, die NICHT der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint...

links	rechts
„2“=rechter Zeigefinger	„2“=linker Mittelfinger
„3“=rechter Zeigefinger	„3“=linker Mittelfinger
„4“=rechter Mittelfinger	„4“=linker Zeigefinger
„5“=rechter Mittelfinger	„5“=linker Zeigefinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2.12. (Instr27):

"Ende des Übungs-Abschnitts. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Nehmen Sie nach ca. einer Minute die Fragebogenmappe zur Hand und füllen Sie den nächsten Fragebogen aus. Danach drücken Sie bitte eine der Tasten und das eigentliche Experiment beginnt."

3. Instruktionen einer Arbeits-Bedingung (Bsp: Genauigkeits-Bedingung, Block-Abfolge int-komp, deg-komp, int-ink, deg-ink)

3.1. (Instr14, Genauigkeits-Instruktion):

„Im nun folgenden Abschnitt geht es darum, so wenig Fehler wie möglich zu machen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.2. (Instr28, Ankündigung kompatibel - intakt):

„Im nun folgenden Block werden ausschließlich leicht erkennbare, unveränderte Ziffern dargeboten und Sie sollen mit der Hand reagieren, die der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint...

links	rechts
„2“=linker Mittelfinger	„2“=rechter Zeigefinger
„3“=linker Mittelfinger	„3“=rechter Zeigefinger
„4“=linker Zeigefinger	„4“=rechter Mittelfinger
„5“=linker Zeigefinger	„5“=rechter Mittelfinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.3. (Instr15, Wiederholung Genauigkeits-Instruktion):

„Achten Sie bitte darauf, so wenig Fehler wie möglich zu machen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.4. (Instr20, Pause zwischen Blöcken):

„Pause. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Drücken Sie bitte nach ca. einer Minute eine Taste, um die nächste Instruktion zu lesen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.5. (Instr29, Ankündigung kompatible - degradiert):

„Im nun folgenden Block werden ausschließlich schwer erkennbare, veränderte Ziffern dargeboten und Sie sollen mit der Hand reagieren, die der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint...

links	rechts
„2“=linker Mittelfinger	„2“=rechter Zeigefinger
„3“=linker Mittelfinger	„3“=rechter Zeigefinger
„4“=linker Zeigefinger	„4“=rechter Mittelfinger
„5“=linker Zeigefinger	„5“=rechter Mittelfinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.6. (Instr15, Wiederholung Genauigkeits-Instruktion):

„Achten Sie bitte darauf, so wenig Fehler wie möglich zu machen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.7. (Instr20, Pause zwischen Blöcken):

„Pause. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Drücken Sie bitte nach ca. einer Minute eine Taste, um die nächste Instruktion zu lesen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.8. (Instr30, Ankündigung inkompatibel - intakt):

„Im nun folgenden Block werden ausschließlich leicht erkennbare, unveränderte Ziffern dargeboten und Sie sollen mit der Hand reagieren, die NICHT der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint....

links	rechts
„2“=rechter Zeigefinger	„2“=linker Mittelfinger
„3“=rechter Zeigefinger	„3“=linker Mittelfinger
„4“=rechter Mittelfinger	„4“=linker Zeigefinger
„5“=rechter Mittelfinger	„5“=linker Zeigefinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.9. (Instr15, Wiederholung Genauigkeits-Instruktion):

„Achten Sie bitte darauf, so wenig Fehler wie möglich zu machen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.10. (Instr20, Pause zwischen Blöcken):

„Pause. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Drücken Sie bitte nach ca. einer Minute eine Taste, um die nächste Instruktion zu lesen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.11. (Instr31 Ankündigung inkompatibel - degradiert):

„Im nun folgenden Block werden ausschließlich schwer erkennbare, veränderte Ziffern dargeboten und Sie sollen mit der Hand reagieren, die NICHT der Seite der Darbietung auf dem Monitor entspricht. Für die Ziffern gilt im Einzelnen:

Ziffer erscheint....

links	rechts
„2“=rechter Zeigefinger	„2“=linker Mittelfinger
„3“=rechter Zeigefinger	„3“=linker Mittelfinger
„4“=rechter Mittelfinger	„4“=linker Zeigefinger
„5“=rechter Mittelfinger	„5“=linker Zeigefinger

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.12. (Instr15, Wiederholung Genauigkeits-Instruktion):

„Achten Sie bitte darauf, so wenig Fehler wie möglich zu machen. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3.13. (Instr21, Pause nach Abschnittsende):

„Ende des Abschnitts. Bitte ruhen Sie sich einen Moment aus und entspannen Sie sich. Nehmen Sie nach ca. einer Minute die Fragebogenmappe zur Hand und füllen Sie den nächsten Fragebogen aus. Danach drücken Sie bitte eine Taste, und der nächste Abschnitt beginnt.“

4. Geschwindigkeits-Instruktionen



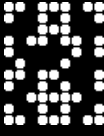
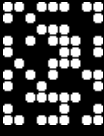

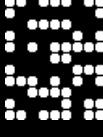
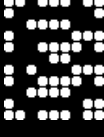
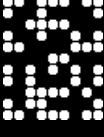


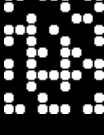
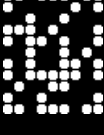


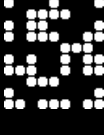

4.1. Instr16 (Geschwindigkeits-Instruktion, setze an Position 3.1.):

„Im nun folgenden Abschnitt geht es darum, so schnell wie möglich zu arbeiten. Wenn bereit, eine Taste drücken!“

4.2. Instr17 (Wiederholung Geschwindigkeits-Instruktion, setze an Position 3.3., 3.6., 2.9., 3.12.):

„Achten Sie bitte darauf, so schnell wie möglich zu arbeiten! Wenn bereit, eine Taste drücken!“

A.1.4.2 Verwendete Stimuli

Intakte Version	Degradierte Versionen		
			
			
			
			

A.1.4.3 Regeln zur Permutation der Einzeldurchgänge

Die Durchgänge wurden in Blöcken zu je 32 angeordnet, die aus jeweils nur einer der vier möglichen Arten von Durchgängen bestanden. Die ersten acht Durchgänge wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen. Die Permutation der verschiedenen Stimuli erfolgte getrennt für die ersten 8 und die danach folgenden 24 Stimuli. Innerhalb der ersten 8 wurde darauf geachtet, daß alle Ziffern einmal auf jeder Seite dargeboten wurden und nie eine Ziffer zweimal direkt hintereinander erschien. Bei degradierten Stimuli wurde per Zufall eine der Degradierungsvarianten ausgewählt.

Für die Permutation der Stimuli innerhalb der „validen 24“ Durchgänge galten folgende Regeln: Dieselbe Ziffer darf nie zweimal hintereinander erscheinen, dieselbe Darbietungs-/Reaktionsseite darf höchstens zweimal hintereinander vorkommen.

Die Reihenfolge der vier Blöcke von Durchgängen wurde nicht vollständig, sondern nur anhand eines griechisch-lateinischen Quadrats permutiert. Um möglichst wenig an der Versuchsanordnung zu verändern, wurden in den nachfolgenden beiden Experimenten die Reihenfolgen und Permutationen beibehalten und erst in Experiment vier verändert.

A.2 Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 1

Tab. A.1: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler, Genauigkeits-Bedingung

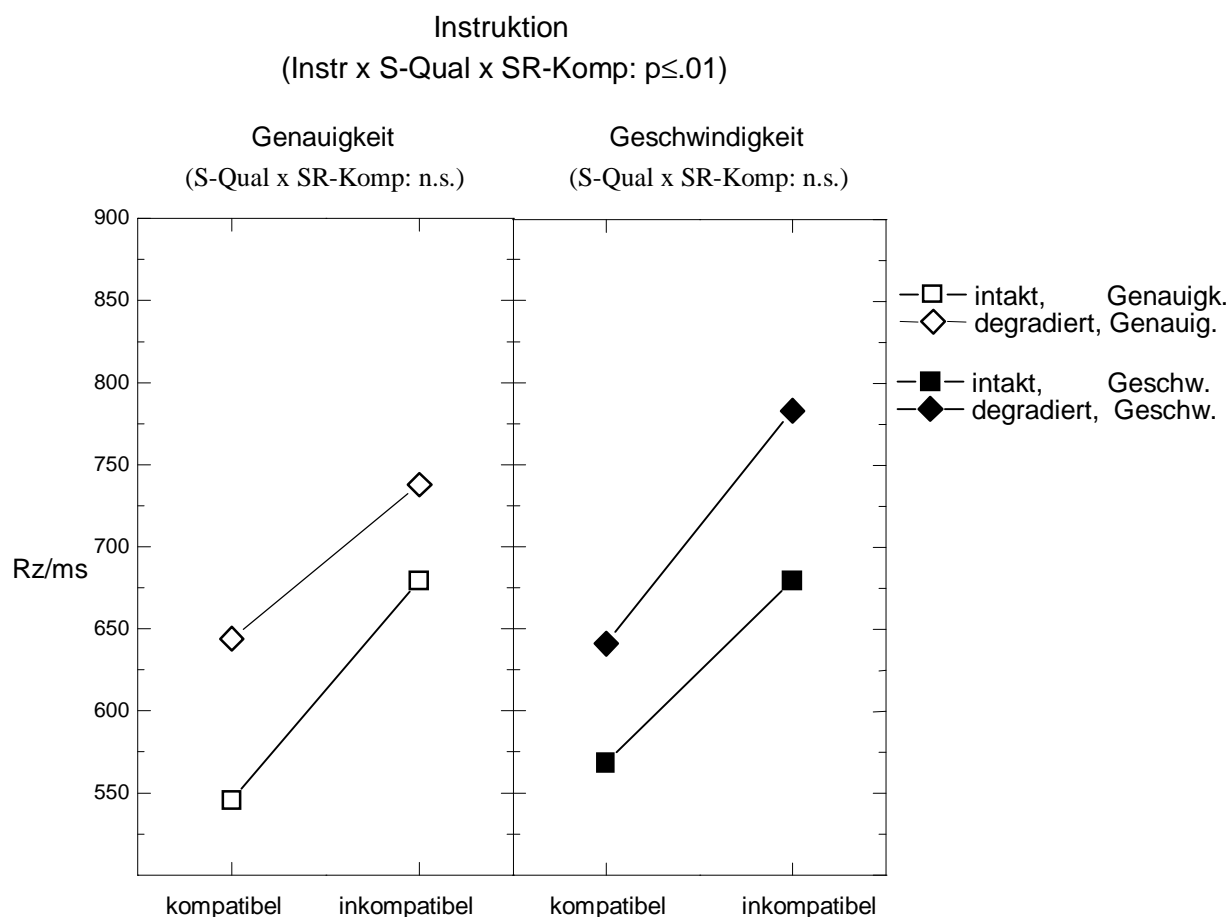
Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	2,55	.12	1,16	.29
Signal-Qualität	119,08	<.01 **	0,46	.50
SR-Kompatibilität	31,29	<.01 **	13,68	<.01 **
Impulsivität x S-Qualität	2,17	.15	1,13	.29
Impulsivität x SR-Komp	6,46	.02 *	0,65	.43
S-Qual x SR-Komp	1,99	.17	0,81	.38
Imp x S-Qual x SR-Komp	0,32	.58	0,25	.62

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($*$) $p \leq .10$.

Tab. A.2: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler, Geschwindigkeits-Bedingung

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	1,12	.30	0,00	.97
Signal-Qualität	116,38	<.01 **	0,01	.93
SR-Kompatibilität	29,48	<.01 **	2,30	.14
Impulsivität x S-Qualität	0,09	.76	0,21	.65
Impulsivität x SR-Komp	0,87	.36	0,39	.54
S-Qual x SR-Komp	1,78	.19	1,06	.31
Imp x S-Qual x SR-Komp	3,16	.09 (*)	0,19	.66

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($*$) $p \leq .10$.



		Instruktion	
		Genauigk.	Geschw.
		M (SD)	M (SD)
kompatibel	intakt	545,42 (96,53)	568,44 (115,23)
	degradiert	679,31 (108,29)	679,77 (92,31)
inkompatibel	intakt	643,88 (161,83)	641,38 (142,15)
	degradiert	737,87 (153,02)	783,42 (163,82)

Abb. A.1: Mittelwerte der Wechselwirkung Instruktion x Signal-Qualität x SR-Kompatibilität

Tab. A.3: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung Instruktion x Signal-Qualität x SR-Kompatibilität

<i>Varianzanalytische Effekte:</i>		
Haupteffekt Signal-Qualität:	$F=191,01$	$p<.01$ **
Haupteffekt SR-Kompatibilität:	$F=36,90$	$p<.01$ **
S-Qualität x SR-Kompatibilität:	$F=0,04$	n.s.
Instr x S-Qual x SR-Komp:	$F=14,81$	$p<.01$ **

In nach Instruktion getrennter Analyse: S-Qual x SR-Komp nicht signifikant. Einzelvergleiche wurden nicht gerechnet.		

Tab. A.4: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität in beiden Instruktionsbedingungen

<i>Varianzanalytische Effekte:</i>		
SR-Komp x Impulsivität über beide Bedingungen:	$F=3,43$	$p=.08$ (*)
Genauigkeits-Bedingung: SR-Komp x Imp. :	$F=6,46$	$p=.02$ *
Geschwindigk.-Bedingung: SR-Komp x Imp:	$F<1$	n.s.

<i>Einzelvergleiche Genauigkeits-Bedingung:</i>		
Niedrig-Impulsiv: kompatibel < inkompatibel:	$T=4,48$	$p<.01$ **
Hoch-Impulsiv: kompatibel < inkompatibel:	$T=3,63$	$p<.01$ **
Inkompatibel: Niedrig-Imp > Hoch-Imp.:	$T=1,93$	$p=.07$ (*)

Tab. A.5: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität in beiden Instruktionsbedingungen

		Instruktion	
		Genauigk.	Geschw.
		M	M
		(SD)	(SD)
Niedrig-impulsiv	kompatibel	630,60 (110,93)	640,71 (108,67)
	Inkompatibel	744,79 (180,37)	744,21 (183,89)
Hoch-impulsiv	kompatibel	594,13 (72,51)	607,50 (74,85)
	Inkompatibel	636,96 (90,12)	680,60 (100,97)

B. Anhang zu Experiment 2

B.1 Zusätzliche Untersuchungsmaterialien

B.1.1 Anwerbung

Alle Teilnehmer hatten an früheren Untersuchungen der Abteilung teilgenommen und für zukünftige Experimente in eine Liste aufnehmen lassen. Die Anwerbung geschah telefonisch anhand dieser Liste.

B.1.2 Materialien für den Vortermine

B.1.2.1 Informationen über den Versuch

Allgemeine Auskünfte

In dieser Untersuchung, die Teil eines Studienprojekts im Fach Physiologische Psychologie ist, geht es um Zeitwahrnehmung, um die „innere Uhr“ des Menschen, die anhand verschiedener Aufgaben getestet wird. Da uns dabei die Rolle des Gehirns interessiert, wird dessen Aktivität mit aufgeklebten Meßaufnehmern registriert. Neben dem Anmeldetermin, an dem Sie gerade teilnehmen, findet ein Untersuchungstermin statt, den Sie jetzt gleich mit dem anwesenden Versuchsleiter vereinbaren können. Der Anmeldetermin dauert etwa 20 Minuten, die Hauptuntersuchung 90 Minuten. Zusätzlich bekommen Sie einige Fragebogen mit nach Hause, die Sie zum Untersuchungstermin ausgefüllt wieder mitbringen müssen. Der Zeitaufwand insgesamt beträgt ca. 2 3/4 Stunden und wird mit drei Versuchspersonenstunden vergütet. Alle von Ihnen gemachten Angaben und erhobenen Daten dienen ausschließlich statistischen Zwecken im Rahmen dieser Untersuchung und werden nur ohne Verbindung mit Ihrem Namen ausgewertet und gespeichert. Alle Daten werden anonymisiert, und für Dritte ist es nicht möglich, bestimmte Angaben mit einzelnen Personen in Verbindung zu bringen. Da die Menge an Informationen, die ein Teilnehmer über ein Experiment hat, die Ergebnisse beeinflussen und verfälschen kann, müssen wir darauf achten, daß alle unsere Teilnehmer dieselben Informationen haben, wenn sie zu uns in die Untersuchung kommen. Um zu vermeiden, daß spätere Untersuchungsteilnehmer nicht mit zusätzlichen Informationen und damit anderen Erwartungen an der Untersuchung teilnehmen, bitten wir Sie, bis zum Ende der Untersuchung (ca. 2 Monate nach dem Ihrem Untersuchungstermin) Stillschweigen über Ablauf und Inhalt der Untersuchung zu bewahren. Falls Sie an der Fragestellung und den Ergebnissen der Untersuchung interessiert sind, so geben wir nach dem Ende der Untersuchung gerne detailliert Auskunft! Wenn Sie eine Sehhilfe (Brille, Kontaktlinsen) benötigen, bringen Sie diese zu den Untersuchungsterminen bitte mit. Das Gelingen der Untersuchung hängt wesentlich von einer normalen bzw. korrigierten Sehfähigkeit ab. Haben Sie noch Fragen? Sonst füllen Sie bitte jetzt noch einige Fragebögen aus. Danach können Sie mit dem Versuchsleiter den Hauptuntersuchungstermin vereinbaren. Vielen Dank!

B.1.2.2 Merkblatt

Merkblatt

Ihre Versuchspersonen-Nummer lautet: _____. Bitte bei Beginn des Versuchs den Versuchsleitern angeben.

Der Versuch findet statt am _____ um _____ Uhr im Raum DO 259 (Zettel mit der Aufschrift „Experiment zur Zeitwahrnehmung“ hängt an der Tür).

Hinweise:

Zum Gelingen und reibungslosen Ablauf des Versuchs sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Fragebogen ausgefüllt wieder mitbringen.
- Um die physiologischen Daten nicht zu verfälschen sollte mindestens eine Stunde vor Beginn des Versuchs weder gegessen, koffeinhaltige Getränke (Kaffee, Coca Cola oder Tee) zu sich genommen noch geraucht werden.
- Ebenso soll 12 Stunden vor Beginn des Versuchs kein Alkohol konsumiert werden.
- In der Nacht vor dem Versuch sollte eine normale Nachtruhe gehalten, mindestens aber 5 bis 6 Stunden geschlafen werden.
- Um die notwendigen Meßaufnehmer anbringen zu können muß evtl. Haar zu Seite gekämmt werden. Es ist daher ratsam, am Versuchstag eine leicht wiederherstellbare Frisur zu tragen bzw. die zur Wiederherstellung notwendigen Utensilien mitzubringen.
- Am Versuchstag sollte ebenfalls kein Make-Up auf der Stirn aufgetragen werden.
- Falls eine Sehhilfe (Brille, Kontaktlinsen) benutzt wird, unbedingt mitbringen!
- Sollte die Teilnahme aus irgendwelchen Gründen am vereinbarten Termin nicht möglich sein, unbedingt rechtzeitig vorher anrufen (Tel.: 314 25294 (Uwe), 314 25437 (Claudia)) !

B.1.3 Materialien für den Hauptversuch

B.1.3.1 Änderungen an den Instruktionen zur Wahlreaktionszeit- Aufgabe

Geändert wurden die Instruktionen bezüglich der Gliederung des Versuchs (Instruktion 1.11) und bezüglich des Genauigkeitstrainings (Instruktion 1.11, 1.12, 2.1. und 2.4. wurden ersetzt, 1.13., 2.6.-2.11. entfallen).

4. (Instr33, Gliederung des Experiments. neue Instruktion 1.11):

„Das Experiment gliedert sich in 3 Abschnitte:

Der erste Abschnitt ist zum Üben vorgesehen, d.h. Sie sollen sich mit der Aufgabe vertraut machen. Erst danach beginnen die richtigen Untersuchungsabschnitte. Sie bestehen aus vier Blöcken von Einzeldurchgängen. Zu Beginn jedes Blocks werden die im folgenden geltenden Regeln noch einmal erläutert, bevor die einzelnen Durchgänge gestartet werden.

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

5. (Instr34, neue Instruktion 1.12.):

„Zunächst beginnt jedoch der Übungs-Abschnitt:

Die jeweilige Ziffer ist so lange zu sehen, bis die richtige Taste gedrückt wurde. Sie sollen hier die später vorkommenden Ziffern kennenlernen und die entsprechenden Reaktionen üben.

Bei dieser Aufgabe sollen Sie zunächst immer mit der Hand reagieren, die der Seite auf dem Monitor entspricht, auf der die Zahl erscheint. Später, nach einer weiteren Instruktion, sollen Sie dann mit der entgegengesetzten Hand reagieren.

Wenn bereit, bitte eine Taste drücken!“

6. (Instr35, neue Instruktion 2.1. und 2.4.):

„Übungsabschnitt

Die Ziffern werden so lange dargeboten, bis Sie eine der Tasten gedrückt haben.

Danach erst beginnt der nächste Durchgang.

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

B.2 Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 2

Tab. B.1: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler, Spontan-Bedingung

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	1,38	.26	1,82	.17
Signal-Qualität	98,69	<.01 **	0,00	.99
SR-Kompatibilität	114,76	<.01 **	0,02	.86
Impulsivität x S-Qualität	0,12	.89	0,17	.84
Impulsivität x SR-Komp	2,93	.06 (*)	1,23	.30
S-Qual x SR-Komp	2,01	.16	10,85	<.01 **
Imp x S-Qual x SR-Komp	0,18	.83	0,43	.65

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($*$): $p \leq .10$.

Tab. B.2 : Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler, Genauigkeits-Bedingung

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	1,16	.32	3,59	.04 *
Signal-Qualität	105,17	<.01 **	2,33	.13
SR-Kompatibilität	57,39	<.01 **	0,70	.41
Impulsivität x S-Qualität	0,42	.66	0,02	.99
Impulsivität x SR-Komp	0,98	.38	0,53	.59
S-Qual x SR-Komp	0,27	.61	0,07	.79
Imp x S-Qual x SR-Komp	2,65	.08 (*)	2,45	.09 (*)

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($*$): $p \leq .10$.

Tab. B.3: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Interaktion SR-Kompatibilität x Impulsivität in beiden Bedingungen

<i>Varianzanalytische Effekte:</i>		
<i>Beide Bedingungen, SR-Komp x Impulsivität:</i>	<i>F=2,62</i>	<i>p=.08 (*)</i>
<i>Spontan-Bedingung, SR-Komp x Impulsivität:</i>	<i>F=2,93</i>	<i>p=.06 (*)</i>
<i>Genauigkeits-Bedingung, SR-Komp x Imp.:</i>	<i>F=0,98</i>	<i>n.s.</i>
<hr/>		
<i>Einzelvergleiche Spontan-Bedingung:</i>		
<i>Niedrig-imp., Inkomp > komp.:</i>	<i>T=5,04</i>	<i>p<.01 **</i>
<i>Mittel-imp., Inkomp > komp.:</i>	<i>T=8,81</i>	<i>p<.01 **</i>
<i>Hoch-imp., Inkomp > komp.:</i>	<i>T=5,12</i>	<i>p<.01 **</i>
<i>SR-inkomp., Mittel- > Hoch-imp.:</i>	<i>T=1,74</i>	<i>p=.09 (*)</i>

Tab. B.4: Mittelwerte und Standardabweichungen der Interaktion SR-Kompatibilität x Impulsivität in beiden Bedingungen

		Arbeits-Bedingung	
		Spontan	Genauigkeit
		M	M
		(SD)	(SD)
Niedrig-impulsiv	kompatibel	720,20 (175,37)	760,55 (179,06)
	Inkompatibel	836,78 (187,09)	878,53 (263,97)
Mittel-impulsiv	kompatibel	692,78 (149,98)	726,12 (151,62)
	Inkompatibel	850,88 (208,97)	868,21 (240,43)
Hoch-impulsiv	kompatibel	647,36 (103,71)	678,78 (127,24)
	Inkompatibel	739,05 (155,48)	768,33 (164,45)

Tab. B.5: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung Instruktionsbedingung x Impulsivität bei den Fehlern

<i>Varianzanalytischer Effekt:</i>		
<i>Instruktion x Impulsivität:</i>	<i>F=4,55</i>	<i>p=.02 *</i>
<i>Genauigkeitsbedingung, HE Impulsivität :</i>	<i>F=3,52</i>	<i>p=.04 *</i>
<hr/>		
<i>Einzelvergleiche Spontan-Bedingung:</i>		
<i>Niedrig-imp., Inkomp > komp.:</i>	<i>T=5,04</i>	<i>p<.01 **</i>
<i>Mittel-imp., Inkomp > komp.:</i>	<i>T=8,81</i>	<i>p<.01 **</i>
<i>Hoch-imp., Inkomp > komp.:</i>	<i>T=5,12</i>	<i>p<.01 **</i>
<i>SR-inkomp., Mittel- > Hoch-imp.:</i>	<i>T=1,74</i>	<i>p=.09 (*)</i>

Tab. B.6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung Instruktionsbedingung x Impulsivität bei den Fehlern

	Arbeits-Bedingung			
	Spontan		Genauigkeit	
	Rz	Fehler	Rz	Fehler
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Niedrig-impulsiv	778,49 (175,33)	1,06 (0,73)	819,54 (219,65)	0,23 (0,25)
Mittel-impulsiv	771,83 (178,08)	0,75 (0,66)	797,16 (189,53)	0,35 (0,38)
Hoch-impulsiv	693,20 (127,23)	0,67 (0,41)	723,55 (141,89)	0,55 (0,36)

C. Anhang zu Experiment 3

C.1 Zusätzliche Untersuchungsmaterialien

C.1.1 Anwerbung

Aushang

Für unser Experiment im Studienprojekt Neuropsychologie zum Thema

Koordination einfacher Reaktionen

suchen wir noch männliche Versuchspersonen, die Psychologie studieren.

Es geht dabei um die Steuerung von einfachen und schnellen Handlungen in einem Reaktionszeit-Experiment am PC:

Die Versuchspersonen haben die Aufgabe, einen Bildschirm zu beobachten und je nach dargebotenem Signal eine bestimmte Taste zu drücken. Zusätzlich sind verschiedene Fragebogen auszufüllen.

Die Teilnahme am Versuch erfordert absolut kein Vorwissen und auch keine Computerkenntnisse.

Die Untersuchung gliedert sich in einen Vortermine, an dem nur Fragebogen auszufüllen sind, und in einen Haupt-Termin, an dem das Experiment stattfindet.

Der Zeitaufwand beträgt etwa 2 Stunden und wir mit

2 Versuchspersonen-Stunden

vergütet!

Wer Interesse hat, trägt sich bitte in die untenstehende Liste für einen Vortermine nach Wahl ein. Der Vortermine findet in der Franklinstr. 28, 3. Stock, Raum FR 3033 statt.

Für Fragen stehen wir euch gern zur Verfügung (Raum FR 3025, Tel.: 314-25437)!

Flugblatt

Männliche Versuchspersonen

gesucht für Reaktionszeit-Experiment an PC

Vorbedingungen: Alter zwischen 18 und 35 Jahre, Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Das Experiment findet an **2 Terminen** statt: Einem **Vortermine** mit Anmeldung und ausfüllen von Fragebogen und einem **Untersuchungs-termin**, an das Experiment stattfindet.

Der Vortermine findet zu festen Zeiten statt:
Dienstags um 16 Uhr und **Donnerstags um 14 Uhr**, der Untersuchungstermin wird individuell vereinbart.

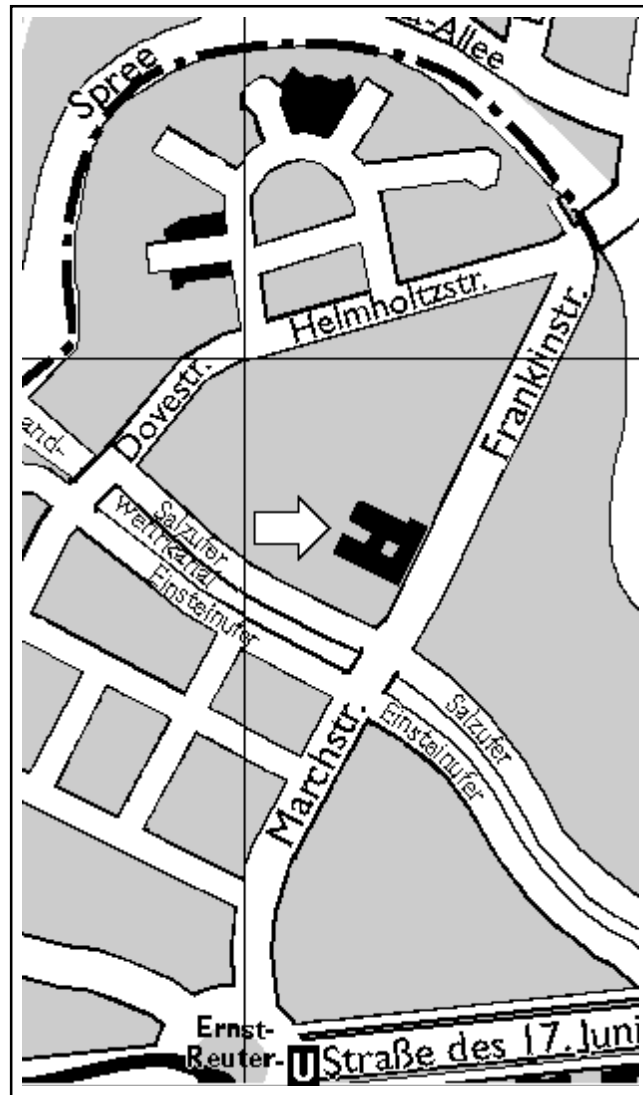
Dauer: Anmeldetermin ca. 30 Minuten, Untersuchungstermin ca. 90 Minuten.

Ort: TU Berlin, Franklinstr. 28, 3. Stock, Raum 3033.

Die Teilnahme wird vergütet mit

25 DM

Interessenten erscheinen bitte zu einem der beiden Vortermine oder melden sich telefonisch unter 314-25437.



C.1.2 Materialien zum Vorterm

C.1.2.1 Informationen über den Versuch

Allgemeine Auskünfte

In dieser psychologischen Untersuchung geht es um die Steuerung einfacher Handlungsabläufe im Rahmen eines Experiments am PC.

Neben dem Anmeldetermin, an dem Sie gerade teilnehmen, findet ein Untersuchungstermin statt, den Sie jetzt gleich mit dem anwesenden Versuchsleiter vereinbaren können.

Der Anmeldetermin dauert etwa 30 Minuten, die Hauptuntersuchung 90 Minuten. Der Zeitaufwand insgesamt beträgt ca. 2 Stunden.

Alle von Ihnen gemachten Angaben und erhobenen Daten dienen ausschließlich statistischen Zwecken im Rahmen dieser Untersuchung und werden nur ohne Verbindung mit Ihrem Namen ausgewertet und gespeichert. Alle Daten werden anonymisiert, und für Dritte ist es nicht möglich, bestimmte Angaben mit einzelnen Personen in Verbindung zu bringen.

Da die Menge an Informationen, die ein Teilnehmer über ein Experiment hat, die Ergebnisse beeinflussen und verfälschen kann, müssen wir darauf achten, daß alle unsere Teilnehmer dieselben Informationen haben, wenn sie zu uns in die Untersuchung kommen.

Um zu vermeiden, daß spätere Untersuchungsteilnehmer nicht mit zusätzlichen Informationen und damit anderen Erwartungen an der Untersuchung teilnehmen, bitten wir Sie, bis zum Ende der Untersuchung (ca. 2 Monate nach dem Ihrem Untersuchungstermin) Stillschweigen über Ablauf und Inhalt der Untersuchung zu bewahren.

Falls Sie an der Fragestellung und den Ergebnissen der Untersuchung interessiert sind, so geben wir nach dem Ende der Untersuchung gerne detailliert Auskunft!

Wenn Sie eine Sehhilfe (Brille, Kontaktlinsen) benötigen, bringen Sie diese zu den Untersuchungsterminen bitte mit. Das Gelingen der Untersuchung hängt wesentlich von einer normalen bzw. korrigierten Sehfähigkeit ab.

Haben Sie noch Fragen? Sonst füllen Sie bitte jetzt die Fragebögen aus. Danach können Sie mit dem Versuchsleiter den Hauptuntersuchungstermin vereinbaren.

Vielen Dank!

C.1.2.2 Merkblatt

Merkblatt zum Versuch „*PRO 98*“

Ihre Versuchspersonen-Nummer lautet: _____. Bitte bei Beginn des Versuchs den Versuchsleitern angeben.

Der Versuch findet statt am _____ um _____ Uhr

im Raum FR 3027 in der Franklinstraße 28, 3. Stock (Zettel mit der Aufschrift „Experiment zur Reaktionssteuerung“ hängt an der Tür).

Hinweise:

Zum Gelingen und reibungslosen Ablauf des Versuchs sind folgende Punkte zu beachten:

- Um die Daten nicht zu verfälschen sollte mindestens eine Stunde vor Beginn des Versuchs weder gegessen, koffeinhaltige Getränke (Kaffee, Coca Cola oder Tee) zu sich genommen noch geraucht werden.
- Ebenso soll 12 Stunden vor Beginn des Versuchs kein Alkohol konsumiert werden.
- In der Nacht vor dem Versuch sollte eine normale Nachtruhe gehalten, mindestens aber 5 bis 6 Stunden geschlafen werden.
- Falls eine Sehhilfe (Brille, Kontaktlinsen) benutzt wird, unbedingt mitbringen!
- Bringen sie bitte dieses Merkblatt zur Untersuchung wieder mit!
- Sollte die Teilnahme aus irgendwelchen Gründen am vereinbarten Termin nicht möglich sein, unbedingt rechtzeitig vorher anrufen (Tel.: 314 25437) !

C.1.3 Materialien für den Haupttermin

C.1.3.1 Geänderte Instruktionen

Die Instruktionen zu Experiment 3 entsprachen denen von Experiment 1 mit folgenden Änderungen: Die „Gliederung des Versuchs“ (Instruktion 1.11.) wurde geändert. Statt der Geschwindigkeits-/Genauigkeits-Instruktion (3.1.) wurde auf die unterschiedlichen Vorperiodendauern hingewiesen, die Wiederholungen (Instruktionen 3.3., 3.6., 3.9., 3.12.) wurden weggelassen.

1. (Instr36, anstelle Instruktion 1.11.) :

„Gliederung des Versuchs:

Das gesamte Experiment gliedert sich in drei Abschnitte: Der erste Abschnitt ist zum Üben vorgesehen, d.h. Sie sollen lernen, die Reaktionsaufgaben zügig und fehlerfrei durchzuführen.

Danach beginnen die beiden Hauptabschnitte, die sich nur darin unterscheiden, daß die Zeit zwischen dem Ton und der Ziffer einmal kurz und einmal sehr lang ist.

Diese Abschnitte sind gleich groß, sie bestehen aus je 4 Blöcken mit Einzeldurchgängen. Nach jedem Block erfolgt eine kleine Pause, nach jedem Abschnittsende ist zusätzlich ein Fragebogen auszufüllen.

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

2. (Instr37, Hinweis auf kurze FPD, anstelle Instruktion 3.1.):

„Im nun folgenden Abschnitt ist das Zeit-Intervall zwischen Ton und Ziffer sehr lang.

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

3. (Instr38, Hinweis auf lange FPD, anstelle Instruktion 3.1.):

„Im nun folgenden Abschnitt ist das Zeit-Intervall zwischen Ton und Ziffer kurz.

Wenn bereit, eine Taste drücken!“

C.1.3.2 Abschluß-Fragebogen

Abschlußbogen

Vpnr: _____

Uns ist daran gelegen, unsere Versuchsanordnung ständig zu verbessern, deshalb sind wir an der positiven und negativen Kritik der Versuchspersonen, der subjektiven Bewertung des Versuchs, stark interessiert.

Wir möchten Sie daher ganz zum Schluß bitten, den Versuch rückblickend zu bewerten, und anzukreuzen, inwieweit die folgenden Aussagen aus Ihrer Sicht zutreffen:

Der Versuch insgesamt war...

sehr angenehm	angenehm	weder noch	unangenehm	sehr unangenehm
sehr interessant	interessant	weder noch	langweilig	sehr langweilig
sehr anstrengend	anstrengend	nicht anstrengend		

Die Aufgaben am Computer waren...

sehr angenehm	angenehm	weder noch	unangenehm	sehr unangenehm
sehr interessant	interessant	weder noch	langweilig	sehr langweilig
sehr anstrengend	anstrengend	nicht anstrengend		

Die physiologische Messung war...

sehr angenehm	angenehm	weder noch	unangenehm	sehr unangenehm
sehr interessant	interessant	weder noch	langweilig	sehr langweilig
sehr anstrengend	anstrengend	nicht anstrengend		

C.2 Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 3

Tab. C.1: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler, kurze Vorperiode

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	0,35	.56	3,62	.07 (*)
Signal-Qualität	44,25	<.01 **	8,23	<.01 **
SR-Kompatibilität	31,21	<.01 **	8,04	.78
S-Qualität x Impulsivität	0,02	.89	2,69	.11
SR-Komp x Impulsivität	0,08	.78	5,69	.03 *
S-Qual x SR-Komp	8,04	.01 **	0,05	.82
S-Qual x SR-Komp x Imp	4,30	.05 *	4,88	.04 *

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; (*) $p \leq .10$.

Tab. C.2: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler, lange Vorperiode

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	0,45	.51	2,88	.10 (*)
Signal-Qualität	42,65	<.01 **	4,77	.04 *
SR-Kompatibilität	30,30	<.01 **	1,18	.29
S-Qualität x Impulsivität	0,17	.68	5,50	.03 *
SR-Komp x Impulsivität	6,22	.02 *	0,89	.35
S-Qual x SR-Komp	0,32	.58	1,26	.27
S-Qual x SR-Komp x Imp	0,07	.79	0,07	.79

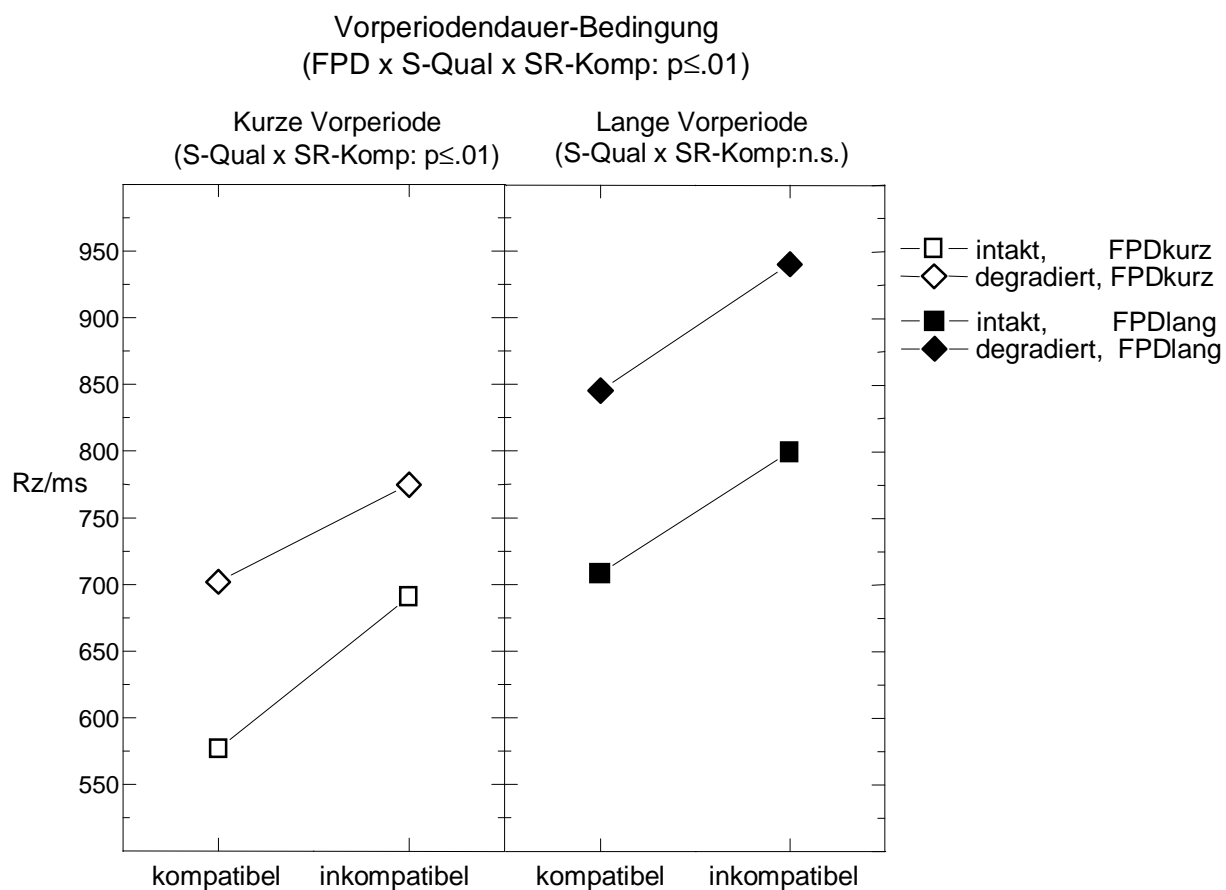
** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; (*) $p \leq .10$.

Tab. C.3: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung FPD x SR-Kompatibilität x Impulsivität

<i>Varianzanalytische Effekte:</i>		
Über beide Bedingungen FPD x SR-Komp x Impulsivität:	$F=4,81$	$p=.04$ *
FPDkurz: SR-Komp x Impulsivität:	$F=0,08$	n.s.
FPDlang: SR-Komp x Impulsivität:	$F=6,22$	$p=.02$ *
<hr/>		
<i>Einzelvergleiche FPDlang:</i>		
Niedrig-imp., Inkomp > komp.:	$T=2,35$	$p=.03$ *
Hoch-imp., Inkomp > komp.:	$T=5,21$	$p<.01$ **

Tab. C.4: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung FPD x SR-Kompatibilität x Impulsivität

		Vorperiodendauer (FPD)	
		kurz	lang
		M	M
		(SD)	(SD)
Niedrig-impulsiv	kompatibel	623,93 (134,60)	759,10 (243,05)
	Inkompatibel	714,97 (225,31)	808,57 (222,64)
Hoch-impulsiv	kompatibel	652,68 (138,42)	792,69 (192,05)
	Inkompatibel	747,53 (176,02)	921,47 (255,26)



		FPD	
		kurz	lang
		M	M
		(SD)	(SD)
kompatibel	intakt	576,44 (136,84)	708,91 (177,57)
	degradiert	701,97 (151,19)	845,94 (257,95)
inkompatibel	intakt	690,70 (202,71)	799,67 (212,16)
	degradiert	774,76 (203,42)	940,64 (295,40)

Abb. C.1: Mittelwerte der Wechselwirkung FPD x Signal-Qualität x SR-Kompatibilität

Tab. C.5: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung FPD x Signal-Qualität x SR-Kompatibilität in den Reaktionszeiten

<i>Varianzanalytische Effekte:</i>		
<i>Haupteffekt Signal-Qualität:</i>	<i>F=191,01</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>Haupteffekt SR-Kompatibilität:</i>	<i>F=36,90</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>S-Qualität x SR-Kompatibilität:</i>	<i>F=0,04</i>	<i>n.s.</i>
<i>FPD x S-Qual x SR-Komp:</i>	<i>F=14,81</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>FPDkurz: S-Qual x SR-Komp:</i>	<i>F=8,04</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>FPDlang: S-Qual x SR-Komp:</i>	<i>F=0,32</i>	<i>n.s.</i>
<i>Einzelvergleiche FPDkurz:</i>		
<i>Kompatibel: Degr. > intakt</i>	<i>: T=7,09</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>Inkompatibel: Degr. > intakt</i>	<i>: T=5,04</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>Intakt; Inkomp > komp</i>	<i>: T=7,11</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>Degradiert: Inkomp > komp</i>	<i>: T=3,48</i>	<i>p≤01 **</i>

Tab. C.6: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung S-Qualität x Impulsivität der absoluten Fehler

<i>Varianzanalytischer Effekt:</i>		
<i>S-Qual. x Impulsivität:</i>	<i>F=4,98</i>	<i>p=.04 *</i>
<i>Einzelvergleiche:</i>		
<i>Hoch-imp., degradiert > intakt :</i>	<i>T=2,99</i>	<i>p<.01 **</i>
<i>Degradiert, Hoch- > niedrig-imp.:</i>	<i>T=2,14</i>	<i>p=.04 *</i>

Tab. C.7: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung S-Qualität x Impulsivität der absoluten Fehler

	Signal-Qualität	
	intakt	degradiert
	M	M
	(SD)	(SD)
Niedrig-impulsiv	0,77 (0,59)	0,90 (0,98)
Hoch-impulsiv	1,23 (1,44)	2,25 (2,24)

Tab. C.8: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität der absoluten Fehler

<i>Varianzanalytischer Effekt:</i>		
<i>SR-Komp x Impulsivität:</i>	<i>F=4,98</i>	<i>p=.04 *</i>
<hr/>		
<i>Einzelvergleiche:</i>		
<i>Hoch-imp., inkomp > komp :</i>	<i>T=2,62</i>	<i>p=.02 *</i>
<i>Inkomp. , Hoch- > niedrig-imp.:</i>	<i>T=2,02</i>	<i>p=.06 (*)</i>

Tab. C.9: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität der absoluten Fehler

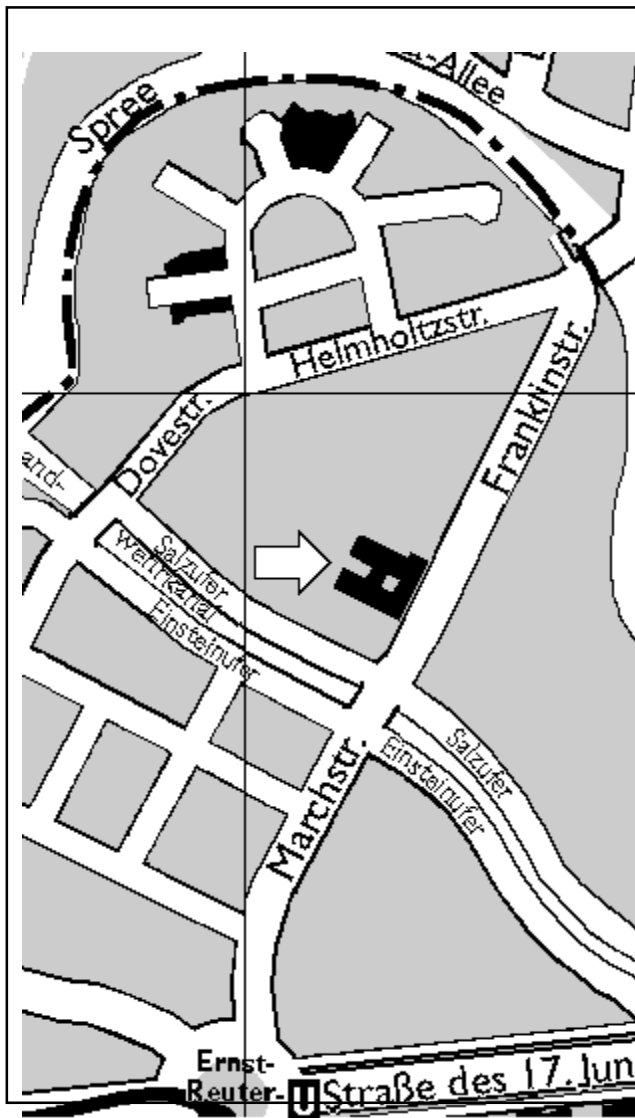
	SR-Kompatibilität	
	kompatibel	inkompatibel
	M	M
	(SD)	(SD)
Niedrig-impulsiv	0,80 (0,72)	0,87 (0,83)
Hoch-impulsiv	1,33 (1,27)	2,15 (2,31)

D. Anhang zu Experiment 4

D.1 Zusätzliche Untersuchungsmaterialien für den Vortermi

D.1.1 Anwerbung

Männliche Studenten gesucht



Für Reaktionszeit-
Experiment an PC
(Kennung ZE 99).

Vorbedingungen: Alter zwischen 18 und 35 Jahre, Nichtraucher und Kaffee-Trinker, deutsch als Muttersprache. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Dauer: Vortermi 45 Minuten, Versuchstermin 2 Stunden.

Ort: TU Berlin, Franklinstr. 28, 3. Stock, Raum 3033.

Die Teilnahme wird vergütet mit

45,- DM

Anmeldung: Durch Erscheinen zu einem Vortermi (**Dienstags und Donnerstags 12-14 Uhr**) oder über Telefon (314 25437 ab 13 Uhr).

D.1.2 Materialien für den Vorterm

D.1.2.1 Informationen über den Versuch

Allgemeine Auskünfte

In dieser psychologischen Untersuchung geht es um die Aufmerksamkeitsleistung bei der Steuerung einfacher Handlungsabläufe im Rahmen eines Experiments am PC.

Die Untersuchung gliedert sich in einen Anmelde- und einen Versuchstermin: Am Anmeldetermin, an dem Sie gerade teilnehmen, sind Fragebogen auszufüllen. Da Personen mit ganz bestimmten Merkmalen gesucht werden, wird die Erfüllung bestimmter Teilnahme-Voraussetzungen überprüft. Gegebenenfalls vereinbart dann die Versuchsleiterin am Ende individuell einen Termin für den eigentlichen Versuch. Der Anmeldetermin dauert ca. 40 Minuten. Am Versuchstermin sind verschiedene Aufgaben am PC zu absolvieren und es werden physiologische Messungen vorgenommen (Blutdruck, EKG). Die Wachheit und der allgemeine „Zustand“ des Probanden spielt eine entscheidende Rolle bei der Aufmerksamkeit. Um hier eine größtmögliche Standardisierung zu erreichen, müssen alle Teilnehmer nüchtern erscheinen und bekommen zu Beginn des Versuchs ein Standardfrühstück mit einer festen Menge an koffeinhaltigem Kaffee. Der Versuchstermin dauert ca. 2 Stunden. Für die Teilnahme am Anmelde- und Versuchstermin erhalten Sie 45,- DM. Voraussetzung ist das Absolvieren beider Termine und die Einhaltung von Verhaltensrichtlinien wie z.B. eine normale Nachtruhe vor dem Versuch. Eine teilweise / anteilige Bezahlung ist nicht möglich. Da die Menge an Informationen, die ein Teilnehmer über ein Experiment hat, die Ergebnisse beeinflussen und verfälschen kann, müssen wir darauf achten, daß alle unsere Teilnehmer dieselben Informationen haben, wenn sie zu uns in die Untersuchung kommen: Wir bitten Sie also, bis zum Ende der Untersuchung (ca. 2 Monate nach Ihrem Untersuchungstermin) Stillschweigen über Ablauf und Inhalt der Untersuchung zu bewahren. Alle erhobenen Daten dienen ausschließlich statistischen Zwecken im Rahmen dieser Untersuchung. Sie werden nur ohne Verbindung mit dem Namen gespeichert. Für Dritte ist es nicht möglich, bestimmte Angaben mit einzelnen Personen in Verbindung zu bringen.

Haben Sie noch Fragen? Sonst füllen Sie bitte jetzt die Fragebögen aus.. Vielen Dank!

D.1.2.2 Genußmittel-Fragebogen

Name / Code

GmF/N Genußmittel Fragebogen

Bitte machen Sie folgende Angaben zu Ihrem durchschnittlichen Gebrauch von Genußmitteln:

1. Sind Sie Raucher oder Nichtraucher? Wenn Raucher: Wieviele Zigaretten rauchen Sie am Tag? Bitte kreuzen Sie an.

☐ Raucher, ich rauche ungefähr Zigaretten/Tag

☐ Nichtraucher

2. Bitte machen Sie Angaben über Ihren Konsum von koffeinhaltigen Getränken (schwarzer Tee, Kaffee, Cola, „Energy Drinks“ wie „Red Bull“, „Flying Horse“). Geben Sie bitte einen mittleren Wert für Ihre Dosis pro Tageszeit an und eventuell die Schwankungsbreite (Anzahl Tassen / Gläser / Dosen)!

	Tee (schwarz)	Kaffee	Cola	Sonstige:
Vormittags	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>
Nachmittags	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>
Abends	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>	<input type="text"/> ± <input type="text"/>

4. Welche Dosierungen („Stärke“) bevorzugen Sie normalerweise?

	Sehr schwach	schwach	stark	sehr stark
Tee (schwarz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaffee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Wenn Sie koffeinhaltige Getränke selber zubereiten, welche Dosierung nehmen Sie normalerweise vor (umgerechnet auf eine Tasse)?

„Ungefähr...“ ☐ ...gestrichene... ☐ ...Meßlöffel... ☐ ...Pro Tasse

☐ ...gehäufte... ☐ ...Teelöffel...

5. Geben Sie bitte an, wieviel Liter Flüssigkeit Sie ungefähr pro Tag trinken (nicht nur koffeinhaltige Getränke) :

Liter

6. „Spüren Sie es, wenn Sie Ihr Genußmittel nicht bekommen und wenn Ja, wie?

	nein	Ja, und zwar...
Tee (schwarz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaffee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Haben Sie den Eindruck, daß koffeinhaltige Getränke Ihre Stimmung verbessern?

	Garnicht	kaum	etwas	stark
Tee (schwarz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaffee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Haben Sie den Eindruck, daß koffeinhaltige Getränke Ihre Leistungsfähigkeit steigern?

	Garnicht	kaum	etwas	stark
Tee (schwarz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaffee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

D.1.2.3 Fragebogen zur habituellen Befindlichkeit (BSKE)

Nummer (Kennwort) : _____ Geschlecht : _____

Alter : _____ Datum : _____ Uhrzeit : _____

BSKE - (EWL) - hab

(hab-24i+4i-7s)

Beschreiben Sie anhand der folgenden Begriffe, wie Sie sich **im allgemeinen** fühlen.
Entscheiden Sie bei jedem Begriff, in welchem Ausmaß er Ihrem Befinden **im allgemeinen** entspricht.

Kreuzen Sie diejenige Zahl an, die für Sie zutrifft.

1. Gefühl der inneren Erregtheit (z.B. aufgeregt, erregt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

2. Gefühl des seelischen Wohlbefindens (z.B. angenehm, zufrieden)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

3. Gefühl der Energielosigkeit (z.B. energielos, lahm)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

4. Gefühl der Kontaktfreudigkeit (z.B. kontaktfreudig, gesellig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

5. Gefühl der Ängstlichkeit (z.B. ängstlich, angsterfüllt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

6. Gefühl der körperlichen Erregtheit (z.B. Herzklopfen, Muskelanspannung)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

7. Gefühl der Aggressivität (z.B. aggressiv, angriffslustig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

8. Gefühl der Aktivität (z.B. aktiv, tatkräftig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

9. Gefühl der Empfindlichkeit (z.B. empfindlich, verletzbar)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

10. Gefühl der inneren Entspannung (z.B. gelöst, entspannt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

11. Gefühl der Mißstimmung (z.B. mißgestimmt, übellaunig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

12. Gefühl der Wachheit (z.B. aufmerksam, wachsam)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

13. Gefühl der Freude (z.B. freudig, fröhlich)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

14. Gefühl der Traurigkeit (z.B. traurig, betrübt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

15. Gefühl der Selbstsicherheit (z.B. selbstsicher, selbstzufrieden)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

16. Gefühl der Feindseligkeit (z.B. feindselig, mißtrauisch)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

17. Gefühl der Benommenheit (z.B. benommen, dösig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

18. Gefühl des Ärgers (z.B. ärgerlich, gereizt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

19. Gefühl der Müdigkeit (z.B. müde, schläfrig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

20. Gefühl der gehobenen Stimmung (z.B. gutgelaunt, heiter)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

21. Gefühl der Konzentriertheit (z.B. konzentriert, ausdauernd)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

22. Gefühl des Nach-Innen-Gekehrt-Seins (z.B. nach innen gekehrt, menschenscheu)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

23. Gefühl des körperlichen Unwohlseins (z.B. Übelkeit, Schwindel)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

24. Gefühl der Verträumtheit (z.B. träumerisch, versonnen)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

25. Gefühl der Lustlosigkeit (z.B. lustlos, freudlos)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

26. Gefühl der Schmerzempfindlichkeit (z.B. schmerzbelastet, schmerzsensibel)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

27. Gefühl der Attraktivität (z.B. anziehend, attraktiv)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

28. Gefühl der Streßbelastung (z.B. überlastet, überfordert)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

D.1.2.4 Merkblatt

Merkblatt zum Versuch „ZE99“

Ihre Versuchspersonen-Nummer lautet: _____. Bitte bei Beginn des Versuchs den Versuchsleitern angeben.

Der Versuch findet statt am _____ um _____ Uhr

im Raum FR 3027 in der Franklinstraße 28, 3. Stock (Zettel mit der Aufschrift „Experiment zur Reaktionssteuerung“ hängt an der Tür).

Zum Gelingen und reibungslosen Ablauf des Versuchs sind folgende Punkte zu beachten:

- Von 16 Uhr des Vortages an bis zum Beginn des Experiments bitte keine koffeinhaltigen Getränke (Kaffee, Coca Cola oder Tee) und keinen Alkohol einnehmen, weil das die Ergebnisse verfälschen könnte.
- Die Teilnehmer müssen gut ausgeruht sein: In der Nacht vor dem Versuch bitte eine normale Nachtruhe einhalten, mindestens aber 5 bis 6 Stunden schlafen.
- Bitte erscheinen Sie nüchtern zum Versuch, d.h. ohne vorher zu frühstücken: Zu Beginn des Versuchs erhalten Sie ein Standard-Frühstück:
- Bitte die Kleidung so wählen, daß die Messung von Blutdruck am Oberarm und das Ankleben von Meßaufnehmern auf der Brust möglich ist.
- Sollte die Teilnahme aus irgendwelchen Gründen am vereinbarten Termin nicht möglich sein, unbedingt rechtzeitig vorher anrufen (Tel.: 314 25437, ab 13 Uhr)!

D.2 Zusätzliche Materialien für den Haupttermin

D.2.1 Protokollbogen

Protokoll | Boyen ZE99

	Uhrzeit	RR _{sys}	RR _{dias}	HR	FVF					Md
AL										
RL1										
RL2										
RL3										

Frühstück

Kaffee (t₀) t_{max}: t_{Üben}:

Ende Frühstück

Bemerkungen:

PVM-Aufgabe

Rz: Commission-Error Omission-Errors:

D.2.2 Fragebogen zur aktuellen Befindlichkeit (BSKE)

Name: _____ Vorname: _____ Geschlecht : _____

Alter : _____ Datum : _____ Uhrzeit : _____

BSKE (28) - ak (L)

(ak-7s-28i-14k)

Beschreiben Sie anhand der folgenden Begriffe, wie Sie sich **augenblicklich** fühlen. Entscheiden Sie bei jedem Begriff, in welchem Ausmaß er Ihrem **augenblicklichen** Befinden entspricht.

Kreuzen Sie diejenige Zahl an, die für Sie zutrifft.

1. Gefühl der inneren Erregtheit (z.B. aufgeregt, erregt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

2. Gefühl des Interesses an schönen Dingen und Situationen (z.B. interessiert, engagiert)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

3. Gefühl der Energielosigkeit (z.B. energielos, lahm)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

4. Gefühl der Ängstlichkeit (z.B. ängstlich, angsterfüllt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

5. Gefühl der Kontaktfreudigkeit (z.B. kontaktfreudig, gesellig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

6. Gefühl des Sich-nicht-erfreuen-Könnens an schönen Dingen und Situationen (z.B. freudeunfähig, genußunfähig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

7. Gefühl des Fähigseins (z.B. fähig, kompetent)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

8. Gefühl der Aggressivität (z.B. aggressiv, angriffslustig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

9. Gefühl der Aktivität (z.B. aktiv, tatkräftig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

10. Gefühl des Gleichgültigseins gegenüber schönen Dingen und Situationen (z.B. gleichgültig, uninteressiert)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

11. Gefühl der Freude (z.B. freudig, fröhlich)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

12. Gefühl des inneren Ruhigseins (z.B. innerlich ruhig, innerlich ausgeglichen)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

13. Gefühl der Mißstimmung (z.B. mißgestimmt, übellaunig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

14. Gefühl der Wachheit (z.B. aufmerksam, wachsam)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

15. Gefühl der Mutlosigkeit (z.B. mutlos, pessimistisch)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

16. Gefühl der Selbstsicherheit (z.B. selbstsicher, selbstzufrieden)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

17. Gefühl der inneren Spannung (z.B. innerlich gespannt, innerlich angespannt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

18. Gefühl der Zuversicht (z.B. zuversichtlich, optimistisch)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

19. Gefühl des Ärgers (z.B. ärgerlich, gereizt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

20. Gefühl des Genießenkönnens von schönen Dingen und Situationen (z.B. genußfähig, genußfreudig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

21. Gefühl der Müdigkeit (z.B. müde, schläfrig)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

22. Gefühl der gehobenen Stimmung (z.B. gutgelaunt, heiter)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

23. Gefühl der Besorgtheit (z.B. besorgt, beunruhigt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

24. Gefühl des Nach-Innen-Gekehrt-Seins (z.B. nach innen gekehrt, menschenscheu)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

25. Gefühl der Lebensfreude (z.B. lebensfroh, lebenszufrieden)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

26. Gefühl der Übellaunigkeit (z.B. übellaunig, schlechtgelaunt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

27. Gefühl der inneren Entspannung (z.B. gelöst, entspannt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

28. Gefühl der Traurigkeit (z.B. traurig, betrübt)

0	1	2	3	4	5	6
gar nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

D.2.3 Fragebogen zu subjektiven Körpersymptomen (MKSL)

Name: _____ Vorname: _____ Geschlecht: _____
Alter: _____ Datum: _____ Uhrzeit: _____

M K S L - 20 (ak-7s-14/6i-2k)

In folgenden finden Sie einige Feststellungen, die sich auf verschiedene körperliche Vorgänge und Beschwerden beziehen.

Bitte lesen Sie alle Feststellungen nacheinander durch und geben Sie bei jeder an, in welchem Ausmaß sie a u g e n b l i c k l i c h für Sie zutrifft.

Dazu stehen Ihnen sieben Antwortmöglichkeiten zur Verfügung:

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt	sehr	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr
nicht	schwach					stark

Kreuzen Sie immer diejenige Zahl an, die Ihrer Antwort entspricht.

Bitte lassen Sie keine der Feststellungen unbeantwortet und wählen Sie im Zweifelsfall die Antwortmöglichkeit, die noch am ehesten für Sie zutrifft.

Copyright 1984: G. Erdmann (TU Berlin) und W. Janke (Univ. Würzburg).

Benutzung und Vervielfältigung nur mit schriftlicher Einwilligung der Autoren.

1. Nacken-, Schulter-, Rücken- oder Gelenkschmerzen

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

2. Schwierigkeiten beim Schlucken

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

3. Ruhiger und gleichmäßiger Puls

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

4. Mundtrockenheit

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

5. Hände zittern oder allgemeine Zitterigkeit

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

6. Kopfdruck oder Kopfschmerz

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

7. Gefühl, daß die Muskeln entspannt und gelöst sind

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

8. Kältegefühl (Gefühl des Frierens oder Fröstelns)

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

9. Gefühl körperlicher Schwäche oder körperlicher Erschöpfung

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

10. Gefühl, daß Haut und Körperteile gut durchblutet sind

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

11. Schwindelgefühl

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

12. Eigenartiges Gefühl im Magen (z.B. Ziehen, Drücken, Beklemmungsgefühl oder Schmerz)

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

13. Körperliches Wohlbefinden

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

14. Gefühl ruhiger und gleichmäßiger Atmung

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

15. Herzklopfen

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

16. Gefühl, daß die Hände ruhig sind

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

17. Hitzegefühl

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

18. Gefühl, daß einzelne Körperteile schlecht durchblutet sind

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

19. Gefühl, Schwierigkeiten beim Atmen zu haben

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

20. Gefühl, daß die Muskeln angespannt oder verkampft sind

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

Name:_____ Vorname:_____ Geschlecht:_____

Alter:_____ Datum:_____ Uhrzeit:_____

M K S L - 7 (Koff)

In folgenden finden Sie einige Feststellungen, die sich auf verschiedene körperliche Vorgänge und Beschwerden beziehen.

Bitte lesen Sie alle Feststellungen nacheinander durch und geben Sie bei jeder an, in welchem Ausmaß sie a u g e n b l i c k l i c h für Sie zutrifft.

Dazu stehen Ihnen sieben Antwortmöglichkeiten zur Verfügung:

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt	sehr	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr
nicht	schwach					stark

Kreuzen Sie immer diejenige Zahl an, die Ihrer Antwort entspricht.

Bitte lassen Sie keine der Feststellungen unbeantwortet und wählen Sie im Zweifelsfall die Antwortmöglichkeit, die noch am ehesten für Sie zutrifft.

Copyright 1984: G. Erdmann (TU Berlin) und W. Janke (Univ. Würzburg). Sonderform für die Untersuchung Zimmer 1999.

Benutzung und Vervielfältigung nur mit schriftlicher Einwilligung der Autoren.

1. Ruhiger und gleichmäßiger Puls

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

2. Hände zittern oder allgemeine Zitterigkeit

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

3. Kopfdruck und Kopfschmerzen

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

4. Gefühl, daß die Muskeln entspannt und gelöst sind

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

5. Schwindelgefühl

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

6. Körperliches Wohlbefinden

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

7. Herzklopfen

0	1	2	3	4	5	6
überhaupt nicht	sehr schwach	schwach	etwas	ziemlich	stark	sehr stark

D.2.4 Abschluß-Fragebogen

Abschlußbogen

VpNr: _____

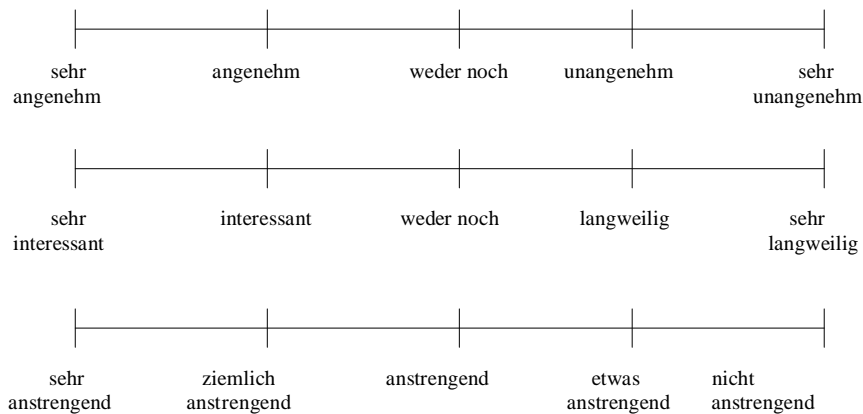
	ja	nein
Zutreffendes bitte ankreuzen: Ich spiele Klavier :		
Ich habe Erfahrung mit Computern :		
Ich habe Erfahrung mit Computer-/Videospielen:		

Um unsere Versuchsanordnung weiter zu verbessern, benötigen wir Angaben über die einzelnen Aufgaben. Bitte kreuzen Sie an, inwieweit der folgende Satz bei den vorgekommenen Aufgaben auf Sie zutrifft:

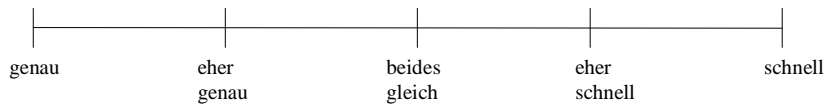
Versuchsbedingung:	„Meine Leistung war gut“	„Ich habe viel geistige Anstrengung investiert“
Ton und Ziffer kurz hintereinander, Reaktionshand entspricht der Monitorseite	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>
Ton und Ziffer kurz hintereinander, Reaktionshand ist der Monitorseite entgegengesetzt	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>
Ton und Ziffer in großem zeitlichen Abstand, Reaktionshand entspricht der Monitorseite	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>
Ton und Ziffer in großem zeitlichen Abstand, Reaktionshand ist der Monitorseite entgegengesetzt	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>	<div style="text-align: center;"> ---- ---- ---- ---- trifft nicht weder trifft zu </div>

Haben Sie eine Wirkung des Kaffees gespürt?
 Nein Ja, und zwar

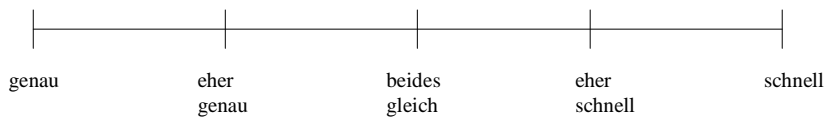
Der Versuch insgesamt war...



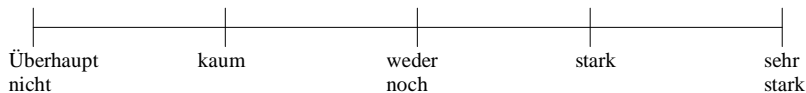
Bei den Aufgaben kam es auf Reaktions-Geschwindigkeit und -Genauigkeit an. Wie würden Sie Ihren generellen persönlichen „Reaktions-Stil“ bezeichnen?



Welchen Reaktionsstil haben Sie gerade eben im Experiment angewendet?



Lassen Sie sich bei Ihrem Reaktionsstil von der jeweiligen Situation beeinflussen?



Hat Ihnen am Experiment etwas besonders gut oder besonders schlecht gefallen, würden Sie etwas verbessern?

.....

.....

.....

.....

D.2.5 Materialien zur Go-Nogo-Aufgabe

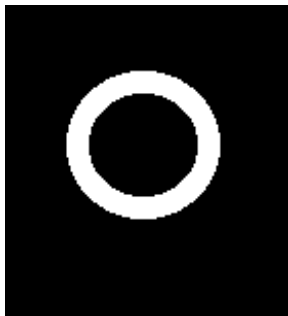
D.2.5.1 Instruktion

„In mehreren Durchgaengen werden ein Kreis und - ganz selten - ein Viereck angezeigt.

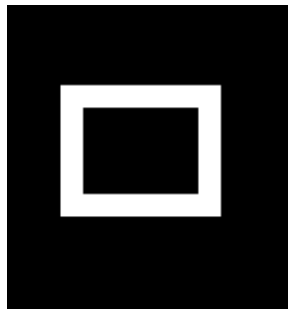
Erscheint ein Kreis, druecken sie bitte so schnell wie moeglich die Leertaste.

Erscheint jedoch ein Viereck, sollen Sie keine Taste druecken! Wenn Sie bereit sind, starten Sie bitte die Aufgabe mit "v"!“

D.2.5.2 Stimuli



„Go“



„Nogo“

D.3 Ergänzendes Tabellenmaterial zum Ergebnisteil von Experiment 4

D.3.1 Reaktionszeiten und Fehler

Tab. D.1: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler bei kurzer Vorperiode

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	0,64	.43	6,55	.01**
Präparat	2,84	.05 *	1,74	.19
SR-Kompatibilität	78,55	<.01 **	11,87	<.01 **
Impulsivität x Präparat	0,48	.49	0,39	.54
Impulsivität x SR-Komp	2,90	.10 (*)	0,03	.87
Präparat x SR-Komp	3,43	.07 (*)	0,22	.64
Imp x Präp x SR-Komp	0,01	.91	0,88	.35

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($*$) $p \leq .10$.

Tab. D.2: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Reaktionszeiten und Fehler bei langer Vorperiode

Effekt	Reaktionszeit		Fehler	
	F	p	F	p
Impulsivität	0,18	.68	6.24	.02*
Präparat	4,55	.04*	0,35	.56
SR-Kompatibilität	86,17	<.01 **	7,26	<.01 **
Impulsivität x Präparat	0,09	.77	0,78	.38
Impulsivität x SR-Komp	0,58	.45	0,00	1.00
Präparat x SR-Komp	1,35	.25	0,07	.79
Imp x Präp x SR-Komp	0,04	.85	0,07	.79

** $p \leq .01$; * $p \leq .05$; ($*$) $p \leq .10$.

Tab. D.3: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung Präparat x Vorperiode (FPD) in den Reaktionszeiten

Varianzanalytischer Effekt:		
Präparat x Vorperiode (FPD):	$F=3,15$	$p=.08(*)$

Einzelvergleiche:		
FPDkurz Koffein < Placebo:	$T=1,71$	$p=.09 (*)$
FPDlang Koffein < Placebo:	$T=2,17$	$p=.04 *$
Placebo FPDkurz < FPDlang:	$T= 7,55$	$p\leq 01 **$
Koffein FPDkurz < FPDlang:	$T= 6,51$	$p\leq 01 **$

Tab. D.4: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung Präparat x Vorperiode (FPD) in den Reaktionszeiten

	Präparat	
	Placebo M (SD)	Koffein M (SD)
FPD kurz	651,57 (132,44)	598,11 (117,04)
FPDlang	782,41 (174,82)	689,77 (167,45)

Tab. D.5: Varianzanalytische Ergebnisse und Einzelvergleiche der Wechselwirkung Präparat x SR-Kompatibilität in den Reaktionszeiten

Varianzanalytischer Effekt:		
Präparat x SR-Kompatibilität:	$F=2,88$	$p=.10(*)$

Einzelvergleiche:		
kompatibel Koffein < Placebo:	$T=1,87$	$p=.06 (*)$
inkompatibel Koffein < Placebo:	$T=2,06$	$p=.04 *$
Placebo komp. < inkomp.:	$T= 7,46$	$p\leq 01 **$
Koffein komp. < inkomp.:	$T= 7,00$	$p\leq 01 **$

Tab. D.6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung Präparat x SR-Kompatibilität in den Reaktionszeiten

	Präparat	
	Placebo M (SD)	Koffein M (SD)
kompatibel	645,95 (102,98)	593,49 (120,58)
inkompatibel	788,03 (196,22)	694,39 (165,38)

Tab. D.7: Varianzanalytische Ergebnisse und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität in den Reaktionszeiten in beiden Bedingungen getrennt

<i>Varianzanalytische Effekte:</i>		
<i>FPD x SRKomp x Imp:</i>	<i>F=1.16</i>	<i>n.s.</i>
<i>FPDkurz: SRKomp x Imp:</i>	<i>F=2,77</i>	<i>p=,10 (*)</i>
<i>FPDlang: SRKomp x Imp:</i>	<i>F=0,58</i>	<i>n.s.</i>
<hr/>		
<i>Einzelvergleiche:</i>		
<i>hoch-impulsiv komp. < inkomp.:</i>	<i>T= 6,55</i>	<i>p≤01 **</i>
<i>niedrig-impulsiv komp. < inkomp.:</i>	<i>T= 5,76</i>	<i>p≤01 **</i>

Tab. D.8: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung SR-Kompatibilität x Impulsivität in den Reaktionszeiten in beiden Bedingungen getrennt

		Impulsivität	
		Niedrig	Hoch
		<hr/>	<hr/>
		M	M
		(SD)	(SD)
		<hr/>	<hr/>
FPDkurz	kompatibel	565,48 (89,14)	563,53 (92,75)
	Inkompatibel	708,41 (193,38)	661,95 (152,24)
		<hr/>	<hr/>
FPDlang	kompatibel	679,00 (167,74)	670,88 (126,84)
	Inkompatibel	811,34 (251,67)	783,13 (170,75)

D.3.2 Aufgabenbezogene Herzaktivität

D.3.2.1 Placebo-Bedingung

Tab. D.9: Ergebnisse der Varianz-Analyse aller drei abhängigen Variablen für die Bedingung kurze Vorperiodendauer

Effekt	Herzfrequenz		Varianz		0,1 Hz-Komponente	
	F	p	F	p	F	p
Impulsivität	0,03	.87	2,84	.10 (*)	1,73	.19
Präparat	0,22	.64	1,24	.27	0,04	.84
SR-Kompatibilität	14,75	<.01 **	0,27	.61	0,52	.48
Impulsivität x Präparat	3,56	.06 (*)	1,34	.25	0,43	.52
Impulsivität x SR-Komp	3,68	.06 (*)	2,66	.11	2,89	.10 (*)
Präparat x SR-Komp	0,16	.69	1,11	.29	0,04	.84
Imp x Präp x SR-Komp	5,76	.02 *	0,37	.54	2,21	.14

**: $p \leq .01$; *: $p \leq .05$; (*): $p \leq .10$.

Tab. D.10: Ergebnisse der Varianz-Analyse aller drei abhängigen Variablen für die Bedingung lange Vorperiodendauer

Effekt	Herzfrequenz		Varianz		0,1 Hz-Komponente	
	F	p	F	p	F	p
Impulsivität	0,56	.46	1,82	.18	1,68	.20
Präparat	0,43	.51	3,43	.07 (*)	0,29	.59
SR-Kompatibilität	10,91	<.01 **	1,08	.30	0,38	.54
Impulsivität x Präparat	4,46	.04 *	1,11	.29	0,88	.35
Impulsivität x SR-Komp	0,11	.75	0,56	.46	0,24	.63
Präparat x SR-Komp	2,59	.11	0,09	.76	1,17	.28
Imp x Präp x SR-Komp	3,09	.08 (*)	5,73	.02 *	0,93	.34

**: $p \leq .01$; *: $p \leq .05$; (*): $p \leq .10$.

Tab. D.11: Varianzanalytische Effekte und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität bei kurzer Vorperiode (FPDkurz) in allen drei abhängigen Variablen

<i>Varianzanalytische Effekte:</i>				
FPDkurz:	HF:	SR-Komp. x Imp.:	F=4,17	p≤10 (*)
	HFV:	SR-Komp. x Imp.:	F=2,66	n.s.
	0,1 Hz:	SR-Komp. x Imp.:	F=2,87	p≤10 (*)
<i>Einzelvergleiche:</i>				
HR:	Niedrig-Impulsiv:	FPDkurz – komp. vs. incomp.:	T=1,69	p≤10 (*)
	Hoch-Impulsiv:	FPDkurz – komp. vs. incomp.:	T=3,35	p≤01 **

Tab. D.12: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung Impulsivität x SR-Kompatibilität bei kurzer Vorperiode (FPDkurz) in allen drei abhängigen Variablen

		Herzrate		Herzraten-Varianz		0,1 Hz-Komponente	
		Impulsivität		Impulsivität		Impulsivität	
		Niedrig	Hoch	Niedrig	Hoch	Niedrig	Hoch
		M	M	M	M	M	M
		(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)
FPDkurz	komp.	77,29 (12,02)	77,37 (11,67)	43,18 (52,85)	30,42 (23,50)	7,46E+05 (5,17E+05)	1,01E+06 (1,32E+06)
	Inkomp.	76,74 (12,54)	75,69 (12,47)	48,92 (58,32)	27,45 (18,92)	6,73E+05 (4,70E+05)	1,19E+06 (1,93E+06)

Tab. D.13: Varianzanalytische Effekte und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung Präparat x Impulsivität x Vorperiode (FPD) x SR-Kompatibilität der Herzfrequenz

Bedingung:	Interaktion bzw. Vergleich:	F- bzw. T-Wert	p
<i>Varianzanalytische Effekte:</i>			
Beide FPD-Bed.:	Präp x FPD x SRKomp x Imp	F=7,95	p≤01 **
FPDkurz:	Präp x SRKomp x Imp	F=5,76	p≤05 *
FPDlang:	Präp x SRKomp x Imp	F=3,09	p=.08 (*)
<i>Einzelvergleiche:</i>			
Placebo, FPDkurz:	inkompatibel – Imp niedrig vs. hoch:	T=1,95	p=.06 (*)
Placebo, FPDlang:	kompatibel – Imp niedrig vs. hoch:	T=2,34	p=.03 *
Placebo, FPDlang:	inkompatibel – Imp niedrig vs. hoch:	T=1,91	p=.06 (*)
Placebo, niedrig-imp., komp.:	FPDkurz vs. FPDlang:	T=3,29	p≤01 **
Placebo, hoch-imp., komp.:	FPDkurz vs. FPDlang:	T=2,04	p=.06 (*)
Placebo, hoch-imp., FPDkurz:	kompatibel vs. inkompatibel:	T=3,47	p≤01 **
Koffein, niedrig-imp., FPDkurz:	kompatibel vs. inkompatibel:	T=2,80	p≤01 **
Koffein, niedrig-imp., FPDlang:	kompatibel vs. inkompatibel:	T=2,47	p=.03 *
Koffein, hoch-imp., FPDlang:	kompatibel vs. inkompatibel:	T=3,19	p≤01 **
Niedrig-Imp., FPDkurz, incomp.:	Placebo vs. Koffein:	T=1,84	P=.08 (*)
Niedrig-Imp., FPDlang, komp.:	Placebo vs. Koffein:	T=1,91	P=.07 (*)
Niedrig-Imp., FPDlang, incomp.:	Placebo vs. Koffein:	T=1,83	P=.08 (*)

Tab. D.14: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung Präparat x Impulsivität x Vorperiode (FPD) x SR-Kompatibilität der Herzfrequenz

		Placebo		Koffein	
		Impulsivität		Impulsivität	
		Niedrig	Hoch	Niedrig	Hoch
		M	M	M	M
		(SD)	(SD)	(SD)	(SD)
FPDkurz	komp.	80,41 (12,09)	75,54 (7,65)	74,18 (11,47)	79,19 (14,70)
	Inkomp.	80,66 (12,29)	73,29 (8,86)	72,81 (11,87)	78,10 (15,19)
FPDlang	komp.	83,24 (13,39)	73,58 (9,69)	74,55 (12,39)	79,32 (14,78)
	inkomp.	81,90 (14,63)	73,72 (8,82)	73,31 (11,80)	77,06 (13,67)

Tab. D.15: Varianzanalytische Effekte und relevante Einzelvergleiche der Wechselwirkung Präparat x Vorperiodendauer (FPD) x SR-Kompatibilität x Impulsivität der Varianz der Herzfrequenz

Bedingung:	Interaktion bzw. Vergleich:	F- bzw. T-Wert	p
<i>Varianzanalytische Effekte:</i>			
	FPD x Präparat:	F=4,94	p=.03 *
	FPD x Präparat x Impulsivität:	F=0,62	n.s.
	Präp x FPD x SRKomp x Imp:	F=3,09	p=.08 (*)
FPDlang:	Präp x SRKomp x Imp:	F=5,73	p=.02 *
<i>Einzelvergleiche:</i>			
Placebo:	FPDkurz vs. FPDlang:	T=2,17	p=.04 *
FPDlang:	Placebo vs. Koffein:	T=1,84	p=.07 (*)
Placebo, FPDkurz, inkomp.:	Imp niedrig vs. hoch:	T=1,73	p=.09 (*)
Koffein, FPDlang, komp.:	Imp niedrig vs. hoch:	T=1,99	p=.06 (*)
Niedrig-Imp., FPDlang, komp.:	Placebo vs. Koffein:	T=2,55	p=.02 *
Placebo, hoch-imp., komp.:	FPDkurz vs. FPDlang:	T=2,59	p=.02 *
Placebo, hoch-imp., inkomp.:	FPDkurz vs. FPDlang:	T=2,89	p=.01 **
Koffein, hoch-imp., FPDlang:	kompatibel vs. inkompatibel:	T=1,98	p=.07 (*)
Koffein, hoch-imp., komp.:	FPDkurz vs. FPDlang:	T=2,26	p=.04 *

Tab. D.16: Mittelwerte und Standardabweichungen der Wechselwirkung Präparat x Vorperiodendauer (FPD) x SR-Kompatibilität x Impulsivität der Varianz der Herzfrequenz

		Placebo		Koffein	
		Impulsivität		Impulsivität	
		Niedrig M (SD)	Hoch M (SD)	Niedrig M (SD)	Hoch M (SD)
FPDkurz	komp.	52,49 (69,15)	29,60 (27,44)	33,87 (28,40)	31,24 (19,68)
	Inkomp.	62,67 (77,62)	27,80 (21,32)	35,17 (24,52)	27,09 (16,87)
FPDlang	komp.	78,90 (126,29)	46,21 (37,23)	34,61 (23,92)	21,72 (9,64)
	inkomp.	98,61 (174,27)	38,36 (28,16)	30,59 (19,72)	32,10 (26,39)

D.3.2.2 Koffein-Bedingung

Tab. D.17: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Maße zur aufgabenbezogenen Herzaktivität in der Koffein-Bedingung

Effekt	Herzfrequenz		HF-Varianz		0,1 Hz-Komponente	
	F	p	F	p	F	p
Impulsivität	1,02	.32	0,94	.34	0,56	.46
Vorperiodendauer (FPD)	0,00	.99	0,32	.58	0,22	.65
SR-Kompatibilität	25,74	<.01 **	0,14	.71	0,28	.59
Impulsivität x FPD	0,70	.41	0,00	.96	0,00	.96
Impulsivität x SR-Komp	0,39	.53	0,91	.35	0,17	.68
FPD x SR-Komp	0,71	.41	0,67	.42	0,02	.88
Imp x FPD x SR-Komp	1,12	.29	3,08	.09 (*)	0,14	.72

**: $p \leq .01$; *: $p \leq .05$; (*): $p \leq .10$.

Tab. D.18: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Maße zur aufgabenbezogenen Herzaktivität in der Koffein-Bedingung, kurze Vorperiodendauer

Effekt	Herzfrequenz		HF-Varianz		0,1 Hz-Komponente	
	F	p	F	p	F	p
Impulsivität	1,19	.28	0,52	.48	0,38	.54
SR-Kompatibilität	8,73	.01**	0,19	.66	0,18	.67
Impulsivität x SR-Komp	0,11	.74	0,71	.41	0,03	.86

**: $p \leq .01$; *: $p \leq .05$; (*): $p \leq .10$.

Tab. D.19: Ergebnisse der Varianz-Analyse der Maße zur aufgabenbezogenen Herzaktivität in der Koffein-Bedingung, lange Vorperiodendauer

Effekt	Herzfrequenz		HF-Varianz		0,1 Hz-Komponente	
	F	p	F	p	F	p
Impulsivität	0,84	.37	0,85	.36	0,64	.43
SR-Kompatibilität	16,29	<.01**	0,61	.44	0,22	.64
Impulsivität x SR-Komp	1,39	.25	3,13	.09 (*)	0,24	.63

** : $p \leq .01$; * : $p \leq .05$; (*) : $p \leq .10$.

Tab. D.20: Mittelwerte und Standardabweichungen der Haupteffekte der Maße zur aufgabenbezogenen Herzaktivität in der Koffein-Bedingung

Effekt		Herzfrequenz		Varianz	0,1Hz-Komponente
		M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
SR-Kompatibilität:	komp	76,81 (13,36)	30,36 (16,85)	825728,70 (751551,20)	
	Inkomp	75,32 (13,04)	31,24 (17,98)	873149,50 (764546,50)	
Vorperiodendauer: (FPD)	kurz	76,07 (13,40)	31,84 (20,73)	875257,00 (888989,50)	
	lang	76,06 (13,12)	29,76 (17,43)	823621,20 (653842,50)	
Impulsivität:	niedrig	73,71 (11,80)	33,56 (18,16)	753685,80 (444272,90)	
	hoch	78,42 (14,41)	28,04 (13,81)	945192,40 (918235,30)	

** : $p \leq .01$; * : $p \leq .05$; (*) : $p \leq .10$.

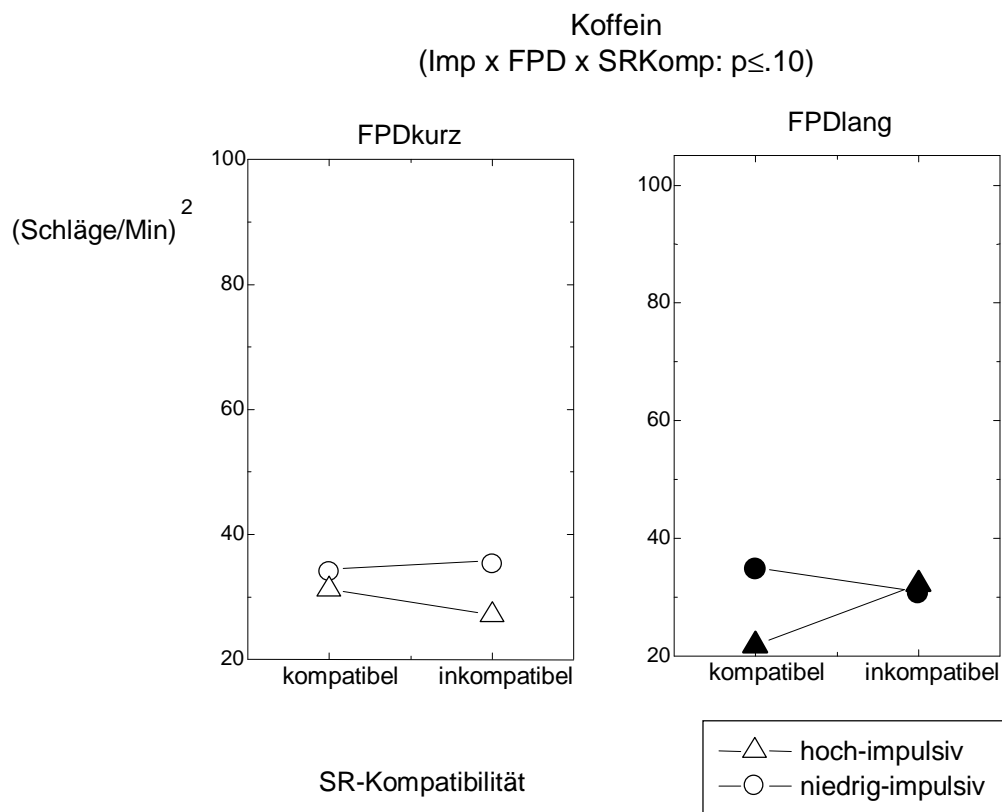


Abb. D.1: Mittelwerte der Herzfrequenz-Varianz der Wechselwirkung Impulsivität x Vorperiodendauer x SR-Kompatibilität in der Koffein-Bedingung

Tabellarischer Lebenslauf

Name: Uwe Zimmer

Geburtsdatum: 30.12.1964

Geburtsort: Gießen

Eltern: Günther Zimmer und Marie-Luise Zimmer, geb. Mertens

Nationalität: deutsch

Familienstand: ledig

Schul Ausbildung:

Grundschule	1971 - 1973	Grundschule Lardenbach
	1973 - 1975	Grundschule Grünberg
	1975 - 1984	Gesamtschule Grünberg
Abschluß	Juni 1984	Allgemeine Hochschulreife

Wehrdienst: Juli 1984 - September 1985

Hochschulausbildung:

April 1986 - September 1987	Studium der Physik an der Justus-Liebig-Universität (JLU) in Gießen
Oktober 1987 - April 1994	Studium der Psychologie an der JLU Gießen
Abschluß April 1994	Diplom-Psychologe

Berufliche Tätigkeit:

April 1994 - Juli 1994

Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der
Abteilung „Medizinische Psychologie“ der
Psychosomatischen Klinik der JLU Gießen

September 1994 - August 1999

Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der
Abteilung „Bio- und Neuropsychologie“ des
Instituts für Psychologie am Fachbereich 11 der
TU Berlin

Seit 01.09.99 ohne Beschäftigung

Stand: März 2001